Supplément au n° 24. Vol. VII (4). Décembre 1925.

ISIS

International Review devoted to the History
:: of Science and Civilization ::
Official Organ of the History of Science Society

EDITED BY
GEORGE SARTON, D. Sc.

Associate of the Carnegie Institution of Washington
(Harvard Library 185, Cambridge 38. Mass., U. S.).

VOLUME VII
1925

BRUXELLES
Société Anonyme M. WEISSENBRUCH, Imprimeur du Roi
ÉDITEUR
49, rue du Poinçon, 49

Gen. Lib.

Brief Table of Contents of Volume VII (1925)

IV+616 pages, 12 plates, 27 illustrations.

	Pages
Louis Bounoure (*Strasbourg*). — La vie et l'œuvre de Frédéric Houssay (portrait)	433
Florian Cajori (*Berkeley, Calif.*). — Leibniz, the Master-builder of Mathematical Notations	412
Giuseppe Gabrieli (*Roma*) —Antonio Favaro e la storia italiana della scienza (portrait).	456
Giuseppe Gabrieli (*Roma*) Fakhr al-Din al-Razi	9
C. H. Haskins (*Cambridge, Mass.*). — Arabic Science in Western Europe	478
A. J. Hopkins (*Amherst, Mass.*). — A modern Theory of Alchemy	58
C. D. Leake (*Madison, Wisc.*). — Valerius Cordus and the Discovery of ether (4 plates).	14
Lucien Leroux (*Paris*). — Nicolas Lémery	430
Branislav Petronievics (*Belgrad*). — Charles Darwin und Alfred Russel Wallace. Beitrag zur höheren Psychologie und zur Wissenschaftsgeschichte	25
Carl Schoy (*Essen*). Drei planimetrische Aufgaben der arabischen Mathematikers Abû'l jûd Muhammad ibn al-lith (3 fig.)	5
Michel Stéphanidès (*Athènes*). — La terminologie des anciens	468
G. K. Tallmadge (*Madison, Wisc.*). — The Third Part of the de Extractione of Valerius Cordus	394
Emile Turrière (*Montpellier*). — Introduction à l'histoire de l'optique. Le développement de l'industrie verrière d'art depuis l'époque vénitienne jusqu'à la fondation des verreries d'optique	76
Heinrich Wieleitner (*Augsburg*). — Zur Frühgeschichte der Raüme von mehr als drei Dimensionen	486
Geschichte der gebrochenen Exponenten	490

Critical Bibliography of the History and Philosophy of Science and the History of Civilization :

Sixteenth (to November 1924) 1356 notes, 11 illustr.	169
Seventeenth (to March 1925). 482 notes, 4 illustr.	529

For Notes and Correspondence (14 in number), and Reviews (34 in n.), see the Summaries at the beginning of the numbers I and III of this volume, pp. 1-3, 492-494.

ISIS

International Review devoted to the History
:: of Science and Civilization ::
Official Organ of the History of Science Society

SUMMARY

of No. 21 (Vol. VII, 1)
(Edited in Cambridge, Massachusetts, Nov. 1924.)

I. *Main Articles* (6).

Pages

CARL SCHOY (*Essen*). — Drei planimetrische Aufgaben des arabischen Mathematikers ABÛ'L-JÛD MUḤAMMAD IBN AL-LÎTH (3 fig.) 5

GIUSEPPE GABRIELI (*Roma*). — FAKHR AL-DIN AL-RAZI . . . 9

CHAUNCEY D. LEAKE (*Madison, Wisc.*). — VALERIUS CORDUS and the discovery of ether. (Portr. of VALERIUS CORDUS, and 3 other plates) 14

BRANISLAV PETRONIEVICS (*Belgrad*). — CHARLES DARWIN und ALFRED RUSSEL WALLACE. Beitrag zur höheren Psychologie und zur Wissenschaftgeschichte. 25

ARTHUR JOHN HOPKINS (*Amherst, Mass.*). — A modern theory of alchemy 58

EMILE TURRIÈRE (*Montpellier*). — Introduction à l'histoire de l'optique. Le développement de l'Industrie verrière d'art depuis l'époque vénitienne jusqu'à la fondation des verreries d'optique 76

II. *Notes and Correspondence* (6).

I. *Queries and Answers* edited by FREDERICK BARRY (New-York). Q. 3 : GIOVANNI DE' FONTANA (G. S.). 105

II. *The History of Science* : Teaching and Personalia edited by H. E. BARNES (Northampton, Mass.). 105

Pages

III. Miscellanea. 1 — Joseph Larmor (Cambridge). On editing Newton (reprinted from *Nature*, courtesy of author and editor). 2 — George Sarton. Robert Simpson Woodward (1849-1924). 3 — *Janus*. Universae Latinitatis Recensio et Libellus Bimestris. 4 — The Pillory. New light from Faraday 110

III. *Reviews* (25).

S. VIII. Ruska, Julius. Arabische Alchemisten. II. Ja'far Alṣâdiq, der sechste Imâm. Heidelberg, 1924 (G. S.) (1 ill.) . 119

S. XII. Haskins, Charles Homer. Studies in the History of Mediaeval Science. Cambridge, 1924 (G. S.) . . . 121

S. XIII. Holmyard, E. J. Kitâb al-'ilm al-muktasab fî zirâ'at adh-dhahab. Paris, 1923 (G. S.), (with 1 ill.) . . 124

S. XV. Olschki, Leonardo. Geschichte der neusprachlichen wissenschaftlichen Literatur. Heidelberg, 1919-1922 (H. Wieleitner) 128

S. XVII. C. Wessels, C. Early Jesuit Travellers in Central Asia : (1603-1721). The Hague, 1924 (J. K. Wright) . . 129

S. XIX B. Sir Archibald Geikie. A long life's work. London, 1924 (G. S.). 132

Pupin, Michael. From immigrant to inventor. New York, 1923 (G. S.). 135

C. Jordan, David Starr. The Days of a Man. Yonkers, 1922 (G. S.) 138

Hall, G. Stanley. Life and confession of a psychologist. New York, 1924 (R. M. May). 141

Legros, G.-V. La vie de J.-H. Fabre naturaliste. Paris 1924 (L. G.) 143

D. Vietor, Agnes, C. A Woman's Quest. The life of Marie E. Zakrzewska. New York, 1924 (G. S.) . 144

China. Meyer, Agnes, E. Chinese painting as reflected in the thought and art of Li Lung-mien, 1070-1160. New York, 1923 (G. S.) 145

Egypt. Jequier, G. Manuel d'archéologie égyptienne. Paris, 1924 (J. Lefrancq) 147

Greece. Panayotatou, Angélique, G. L'hygiène chez les anciens Grecs. Paris, 1923 (L. G.) 148

Anthropology. Smith, G. Elliot. The evolution of man. New York, 1924 (G. S.) 149

Astronomy. Hale, George Ellery. The Depths of the Universe. New York, 1924 (G. S.) 152

Geography. Martonne, Emm. de. Geography in France. New York, 1924 (J. K. Wright). 153

Pages

Mathematics. HÖLDER, OTTO. Die mathematische Methode. Berlin, 1924 (H. WIELEITNER) 155

Mechanics. JOUGUET, EMILE. Lectures de mécanique. Paris. 1924 (G. S.) 156

Religion. DREWS, ARTHUR. I. — Der Sternhimmel in der Dichtung und Religion der alten Völker und des Christentums. Iena, 1923. II. — Das Markus-Evangelium als Zeugnis gegen die Geschichtlichkeit Jesu. Iena, 1921. III. — Die Entstehung des Christentums aus dem Gnostizismus. Iena, 1924 (J. RUSKA) . . . 158

BREWSTER, EDWIN TENNEY. The Understanding of Religion. Boston, 1923 (G. S.) 162

Superstition. DACQUÉ, EDGAR. Urwelt, Sage und Menschheit. München, 1924 (Graf KLINKOWSTROEM) 165

MAETERLINCK, MAURICE. Das grosse Rätsel (übersetzt von L. VON STRAUSS u. TORNEY). Iena, 1924 (J. RUSKA). 167

Drei planimetrische Aufgaben des arabischen Mathematikers Abû'l-Jûd Muḥammad ibn al-Lîth.

Die vicekönigliche Bibliothek zu Kairo bewahrt von dem hervorragenden Geometer Abû'l-Jûd, einem Zeitgenossen al-Bîrûnî's, (973-1048) eine Abhandlung (Maqâla) betitelt : « Das Buch über die Einzeichnung des Siebenecks in den Kreis ». Dieser Schrift sind noch einige Blätter desselben Verfassers angehängt, deren Inhalt in der Lösung dreier planimetrischer Konstruktionen besteht, die für die Geschichte der arabischen Mathematik einiges Interesse haben dürften, und die ich deshalb veröffentlichen will. In den Besitz des arabischen Textes gelangte ich durch die Liberalität des Herrn Dr M. Meyerhof in Kairo.

Der Autor sagt :

« 1) *Angenommen werde* $\triangle ABC$, *und gegeben sei die Strecke* ZG. *E soll eine Gerade* $DH \parallel BC$ *so gezogen werden, dass*

$$BD + DH + HA = ZG \quad \textit{wird.}$$

Lösung (fig. 1) : Wir verlängern BC bis T, so dass $BT = ZG$ ist. Dann ziehen wir $AK \parallel BT$ und $= BT$. Wir verbinden K mit T, und es ist $TK \parallel AB$ und $= AB$. Wir halbieren ferner $\sphericalangle CAK$ durch die Gerade AL, und ebenso $\sphericalangle CTK$ mittels der geraden Linie TL. Die beiden Halbierungslinien mögen sich im Punkte L schneiden. Falls sie sich nicht schneiden, kann das Geforderte nicht erfüllt werden. Durch L ziehen wir die Gerade $DHL \parallel AK \parallel BT$, und ich behaupte jetzt, dass Linie DH das Gesuchte ist, d. h. dass

$$BD + DH + HA = ZG \quad \text{ist.}$$

Beweiss : Es ist :

$$\sphericalangle HAL = \sphericalangle KAL,$$
$$\sphericalangle KAL = \sphericalangle ALH,$$
$$\sphericalangle HAL = \sphericalangle ALH,$$

folglich : $AH = HL$ . . . . . 1)

Und ebenso ist : $\sphericalangle CTL = \sphericalangle LTM,$
$\sphericalangle LTC = \sphericalangle TLM,$

mithin $TM = LM = BD$ . . . . . 2)

Ferner ist, da nach 1) $AH = HL,$

auch $HM = BD + AH$ . . . . . 3)

Linie DH ist gemeinschaftlich und sich selbst gleich; mithin wird

$$BD + AH + DH = DM = ZG, \quad \text{q. e. d.}$$

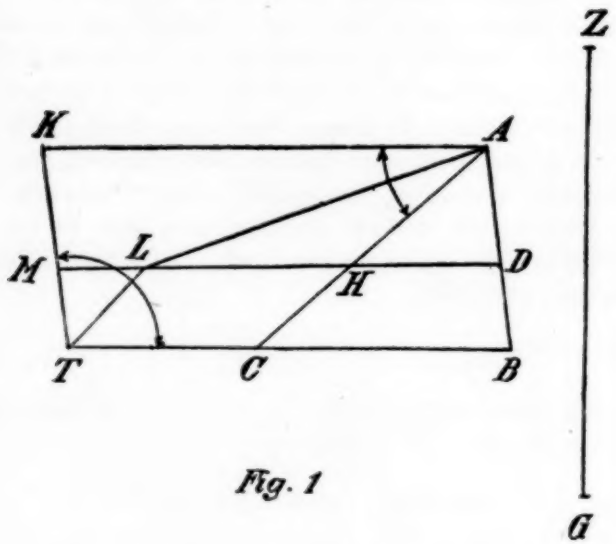


Fig. 1

2) *Es soll im* $\triangle$ *ABC durch die Seiten AB und AC eine Gerade DH* $\parallel$ *BC so gezogen werden, dass*

$$BD + DH + HC = ZG \text{ wird, wobei } ZG \text{ bekannt ist.}$$

Lösung (fig. 2) : Wir verlängern BC bis T, so dass BT = ZG wird, machen AK $\parallel$ BT und = BT und verbinden K mit T. Dann ist KT = AB. Jetzt halbieren wir jeden der beiden Winkel ACT und CTK durch die zwei Geraden CL und TL, die wir in L zum Schnitt bringen. Dieser Schnittpunkt muss innerhalb des Parallelogramms ABTK

liegen, weil, wenn sich beide Winkelhalbierenden in ihm nicht begegnen, keine Lösung möglich ist. Wir ziehen durch den Punkt L nach beiden Richtungen die Linie DHLM ∥ AK ∥ BT. Und nun behaupte ich, dass Linie DH die Gesuchte ist und dass gilt :

$$BD + DH + HC = ZG.$$

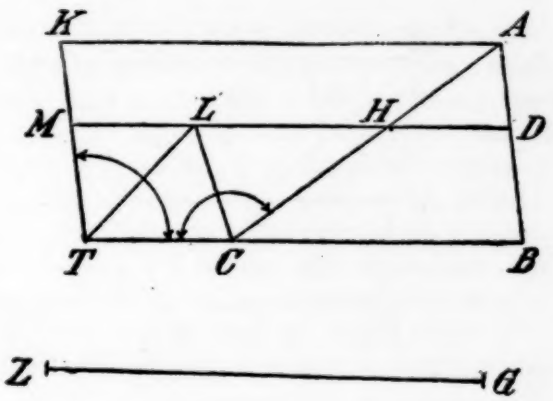


Fig. 2.

Beweis : Siehe, es ist $\sphericalangle HCL = \sphericalangle LCT$,

$\sphericalangle HLC = \sphericalangle HCL$,

folglich $HL = HC$ . . . . . 1)

Ebenso ist : $\sphericalangle LTM = \sphericalangle LTC$.

$\sphericalangle LTC = \sphericalangle TLM$,

also ist : $LM = MT = BD$ . . . . . 2)

Und da (nach 1) $HC = HL$,

so ist auch $HD + HC = HM$

HD ist gemeinschaftlich, also gilt :

$$BD + DH + HC = DM = GZ, \quad \text{q e. d.}$$

3) *Es soll im △ ABC die Parallele zu BC, nämlich DH, so gezogen werden, dass AD + DH + HA = einer gegebenen Strecke GZ wird.*

Lösung (fig. 3) : Wir verlängern BC bis T und machen BT = GZ. Hierauf ziehen wir AK ∥ BT = BT, verbinden T mit K und halbieren jeden der beiden Winkel CAK und AKT durch die Geraden AL und KL.

Die Winkelhalbierenden mögen sich in L schneiden. Durch L ziehen wir parallel zu BT die Gerade DHLM, und ich behaupte, dass sie das Gesuchte ist, und dass gilt :

$$DA + DH + HA = ZG.$$

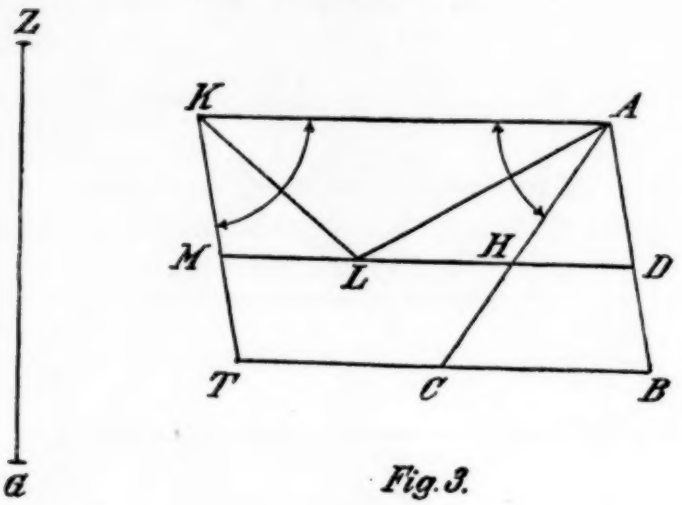


Fig. 3.

Beweis : Wahrlich, es ist :

$$\sphericalangle HAL = \sphericalangle KAL,$$
$$\sphericalangle ALH = \sphericalangle KAL,$$

und hieraus folgt : $AH = HL$ . . . . . 1)

Und ebenso ist : $\sphericalangle AKL = \sphericalangle LKM,$
$\sphericalangle KLM = \sphericalangle LKM,$

d. h. es ist auch $KM = ML = AD$ . . . . . 2)

HD ist gemeinschaftlich, also ist :

$$AD + DH + AH = DM = ZG, \quad \text{q. e. d.}$$

und Ḥamdu lillâh. » (Lob sei Gott!)

(Essen a. d. R.) C. SCHOY.

Fakhr-al-dín al-Razi.

Abú Abdallah Muh. b. Umar b. al-Husayn al-Tammíi al Bakri al Tabáristáni, originario del Tabaristàn, nativo di Rayy, nel 25 Ramadàn dell'a. 343 H = 1148 Cr., fu anche conosciuto col soprannome patronimico di Ibn al-Khatìb o « Figlio del Predicatore », dal padre di lui, lo shaykh ed imàm Diyà al-din Umar, eloquente e famoso predicatore, erudito nel diritto, nell' arte di tener controversia e nei principi fondamentali (*usùl*) delle scienze giuridiche e religiose, maestro ed oratore assai ascoltato in Rayy. Dei due suoi figli, Rukn-al-dìn e Fakhr al-dìn, quest'ultimo, il minore per età, seguì la via del padre e ne superò di gran lunga il nome, diventando il più ragguardevole scienziato e il « signor dei sapienti » (*Sayyid al-hukamà*) in quell' ultimo periodo di splendida luce che la scienza araba sparse sull'Asia Centrale.

Dotato di vivace ed acuto ingegno, di bella parola e di straordinaria energia fisica, bramoso di studio e di sapere, tanto da lamentar come perduto perfino il tempo dedicato al sonno ed al cibo, Fakhr al-dín coltivò le scienze religiose, giuridiche e filosofiche, la bella letteratura, la poesia. Scrisse versi in persiano e in arabo. Studiò la Medicina. Ebbe a maestri in Rayy, dopo il proprio padre, Kamál al-dín al-Simnáni e il chiaro filosofo e teologo Magd al-dín al-Gíli, cui poi seguì a Maràgah; in Marnad studiò il diritto con Ali abú Muhi al-dín, il qádi : con indefessi e molteplici studi s'acquistò in fine tal fama, da non avere eguali tra i suoi contemporanei, e da vedere accorrere à se da ogni parte dell'Asia i discepoli in gran numero alle sue lezioni, frequentate persino de Principi e Sultani.

La sua vita fu avventurosa, di lotta, di moto continuo e di lavoro, in un' età foriera di tempesta, mentre dominava l'Asia centrale un feodalismo turbolento e incomposto, e s'appressava minacciosa la valanga dei Mongoli, che doveva travolgere e sconquassare tutte le società e le civiltà musulmane. Da Rayy, dove tenne per qualche tempo il pulpito paterno con eloquenza e con zelo, educato com' era alla scuola ortodosso-shafiitica (alle lezioni di Magd al-dín egli aveva imparato a memoria l'opera teologico-filosofica « *al-Shámil* » dell' Imàm al-haramayn), Fakhr al-dín, forse dopo l'insuccesso di certi suoi studi alchimistici,

divisò di recarsi nel Ma-warâ-al-nahr o paese « transfluviale » (la regione di là dell' Oxus, la Transoxiana). Direttosi a Bukhárah, nel 580/1184, fu ospistato onorevolmente a Sarakhs dal medico Thiqah al-dín Abd al-Rahmán b. Abd al-Karím al-Sarakhsi, a cui dedicò poi, in riconoscenza, il suo « Commento alle generalità del Canone di Avicenna ». Non avendo trovato in Bukhàrah la sperata protezione dei Banu Mihr (?), se ne venne nel Khurassán, dove il Sultano ghuride di Gazna, Ghiyáth al-din (m. 599/1203 H.) gli permise di tenere accademia o pubblica scuola nel Palazzo reale di Herát.

Quivi, datosi a predicare con ardore contro la setta eterodossa dei Karramiti, ebbe ad avversario il qàdi Abd al-Magd, che gli aizzò contro il popolo, e suscitò tal tumulto, per cui Fakhr al-dín dovè abbandonare la città. In Rayy, dove fece ritorno, potè, collocando i due suo figli Diyá al-dín e Shams al-dín in ricco parentado, restar libero e padrone di sé, dopo essersi anche tolto dattorno il molesto ed invidioso fratello Rukn, che aveva fatto relegare dal Sultano di Khwarizm, fornendolo di tutti gli agi, in una fortezza remota. Questo principe potente sovrano del Khwarizm, del Ma-warâ al-nahr e del Khurasán, ala (o anche Qutb) al-dín Muh b. Tukash Khán (regnò dal 596/1199 al 617/1219 H.), divenne del Razi il fido protettore nell' ultimo periodo della vita dell' istancabile filosofo.

Verso il 600/1203-4 troviamo Fakhr al-dín a Bámyán nel Zabúlistán, e poi di nuovo in Herát, dove riprese le sue lezioni accademiche, raccogliendo intorno a sé una schiera numerosa di chiari discepoli, tra cui Muhi al-dín qádi, Zayd al-din al-Kassi, Qutb al-dín al Misri, Shihâb al-dín al-Nisabùri, e di curiosi ascoltatori. Quando qualcuno si levava a trattar di una questione o ad interpretare un libro, i maggiori discepoli opponevano e discutevano. Il maestro ascoltava in silenzio, ma, dove occorresse difficoltà piú grave, di senso o d'espressione, interveniva lui, e parlava « sull' argomento, in maniera superiore ad ogni descrizione ». — Egli aveva in una sala della Moschea un palco o « *minbar* » e un tappeto particolari, dove in giorni determinati teneva le sue lezioni accademiche e i suoi discorsi dinanzi al publico stipato e attratto dalla sua eloquenza. Shams al-dín Muh. al-Withàr al-Mawsili, che insieme col poeta Sharaf al-dín b. Hunayn assistè una volta, qualche anno dopo il 600, a queste solenni adunanze, così le descriveva ad Usaybiah : « La gente s'accalca nella sala, in fondo a cui siede lo shaykh Fakhr al-dín, avendo a destra e a sinistra due file di Mammalucchi turchi appoggiati sulle loro spade. Entra il Sultano di Herát Husayn b. Kharmín (o Kharmíl), e lo Shaykh lo saluta e se lo fa sedere

vicino; entra quindi il Sultano MAHMÚD, figlio d'una sorella di SHIHÁB AL-DÍN AL-GHÚRI, sovrano del Firuzkúh, ed ei lo saluta e gli fa cenno di sedere vicino dall' altra parte. Prende allora lo shaykh a parlare con alta parola e con estrema eloquenza». Mentre FAKHR AL-DÍN teneva il suo discorso, una colomba, incalzata da uno sparviero, dopo aver volato qua e là per la Moschea, penetrò nella sala dell' adunanza e andò a gettarsi in salvo presso il maestro. Il poeta SHARAF AL-DÍN si levò immantinente e fattosi avanti, dopo ottentane licenza, improvvisò due versi d'occasione, in cui diceva fra altro in lode dei filosofi: « Chi annunzió alla colomba che il tuo posto è sacro, e che tu sei rifugio del timoroso ? »

FAKHR AL-DÍN fu lusingato da quell' elogio estemporaneo, fece appressare e sederglisi accanto il poeta, cui poi regalò lautamente, e che in ricompensa stemperò in una lunga qasída le lodi del generoso donatore.

In Herát passò cosí AL-RAZI gli ultimi suoi anni, riverito e protetto dal Khwarizmsháh ALA AL-DÍN MUH., in compagnia dei suoi figli colti e stimati, avendo maritata l'unica figliuola al Vizir ALÁ AL-MALIK AL-ALAWI, chiaro letterato e poeta anche lui. Nel 606/1209, ammalatosi gravemente e sentendosi presso a morte, la domenica 11 Muharram, dettò al fido discepolo IBRAHÍM B. ABI BAKR AL-ISFAHÁNI, il suo testamento-che USAYBIAH riporta per intero in prosa elegante ed ornata, raccomandando il suo spirito a Dio, i suoi figliuoli al Sultano, e ingiungendo ad essi ed ai discepoli di sepellirlo con tutti i riti delle esequie musulmane sulla montagna in prossimità di Mazdakhán. Il che fu fatto nel giorno dopo la sua morte, seguíta nella festa della rottura del digiuno del Ramadán, cioè il I° Shawwál dell' anno medesimo. ABÚ L-FARAG pone la morte del RAZI nel Dzul-higgiah del 606, ed aggiunge con poca verisimiglianza che il suo corpo fu sepolto nella sua stessa casa, per paura di oltraggi da parte del popolo, il quale sospettava dell' ortodossia del filosofo.

Spengevasi così l'ultimo grande filosofo prodotto dagli Arabi, l'ultimo cooperatore poderoso alla diffusione e permanenza delle scienze nell' Alta Asia, dove si sparsero i suoi molti discepoli, accalcatisi già attorno a lui nella scuola e per le vie, a volte perfino in numero di 300. Si sparsero del pari per tutto i suoi numerosi scritti, dove ricomponevasi ancora una volta l'Enciclopedia del sapere musulmano.

La fama di FAKHR AL-DÍN si diffuse incontestata per tutta l'Asia Centrale, dall' Adzarbigián al Ma-wara' al-nahr, dal Khwarizm all'

estremo Khurasán : il suo nome risonava fregiato di gloria a Rayy, a Marâghah, a Hamadàn, a Herât, a Bukhárah ; e bastò esso solo a salvare i suoi figli dall' estrema ruina, quando le orde di Ginkizkhán ebbero invaso il Khurasàn assetate di sangue e di preda. Muh. Khwarizmsháh, battuto e sconfitto, mandò presso il sovrano Mongolo il suo Vizir Alá al-Mulk al-Alawi; e questi, ben accolto da Ginkizkhán, potè più tardi, quandi i Tatari si appressavano a Herât, ottenere un salvacondotto per i figli di Fakhr al-dín al Razi. Sparsasene la notizia tra la populazione trepidante, si rifugiò nella casa, donata già dal Khwarizmsháh a Fakhr al-dín, grande calca di amici e vicini e illustri cittadini, nella speranza di sicurtà. Ma i Tatari ne fecero orribile massacro, solo risparmiando i figli di Fakhr al-dín, e mandandoli a Samarquand da Ginkizkhán, che li accolse onorevolmente. Tanto poteva ancora, persino tra i Mongoli, il rispetto alla fama ed al sapere.

L'operosità letteraria di Fakhr al-din fu molteplice e polyhistorica: abbraciò : 1° la storia ; 2° il diritto ; 3° le dicipline qoraniche ; 4° la dogmatica ; 5° la filosofia ; 6° l'astrologia ; 7° le scienze occulte ; 8° la retorica ; 9° la matematica ; 10° la medicina ; 11° l'enciclopedia.

I. 1° « Qualità eminenti dei compagnidi Maometto » ; 2° « Virtù dello Imám « al-Shafii » ; 3° « Cronaca delle dinastie » (= Mare genealogiarum? : comprende i quattro Califfi legittimi, i Buwaidi, i Selgiucchi, i Fatimiti.

II. 1° « Il risultato nella scienza dei princípi del diritto » shafiita ; 2° « Le vestigia nei princípi del diritto », ultimo dei suoi scritti minori.

III. 1°-2° « La grande interpretazione » o « Chiavi dell' arcano », commento qoranico in 12 voll. della sua minuta scrittura (cfr. Z. D. M. G. lii, 506) ; manca solo il Commento alla Sura 1ª, per la quale compose un volume a parte ; 3° « Commento alla Sura 2ª, secondo il metodo razionale, non già quello tradizionale ».

IV. 1° « Comm. al *Wagiz* di Ghazáli » in tre vol. non compl. : arriva alla sezione delle devozioni e del matrimonio ; 2° « Splendori delle dimostrazioni o commento dei nomi e degli attributi di Dio » ; 3° « Consolidamento della santificazione » : un vol. dedicato al Sultano al-Malik al-Adil abú Bakr b. Ayyúb, fratello del Saladino, che gli mandò in compenso 1000 *dinár* ; 4° « Il decreto e la predestinazione » : 5° « L'immunità dei Profeti » dal peccato, ecc.

V. 1° « Alte questioni » di metefisica in tre voll., non compl. : la ultima delle sue opere ; 2° « Dispute orientali di metafisica », contro

Muh. b. Karram e i Karramiti; 3° « Epistola kemalica intorno alle verità metafisiche, indirizzata a Kamál al-dín Muh. b. Mikaíl, in persiano, tradotta in arabo a Damasco nel 625 dall' Imám Tag al-dín Muh. al-Urmawi; 4° « Estratto intorno alle religioni ed alle sette» ; Commenti a varie opere di Avicenna; ecc.

VI. 1° « Elezioni alaiche » sulla scelta dei giorni favorevoli alle varie intraprese: dedicato al Khawarizmsháh Ala al-dín Muh. b. taqúsh morto nel 617; in pers., poi tradotto in arabo.

VII. 1° « Della geomanzia » ; 2° « Libro sigillato del recondito arcano », opera di magia ; 3° « Della fisiognomia » ; varie opere di alchimia.

VIII. 1° « Commenti alla « Distinzione » (o *Mufassal*) di Zamakhshari » opera grammaticale; 2° « L'estremo della brevità nella conoscenza della breviloquenza », estratto da un' opera di abú Mansúr al-Thaalabi; 3° « Commento alle *Scintille dell' acciarino* », cioè al Divano di abú l-Ala al-Ma' arri, ecc.

IX. 1° «Commento ad Euclide (*Musadarat?*); 2° «Della geometria».

X. 1° « Dello sputo del malato di petto »; 2° « La grande collezione » o corpus magnum de medicina, incompleto; 3° « Del polso » ; 4° « Commento alle *Kulliyyát* o Generalità del *Qanún* di Avicenna, incompleto; 5° « Delle bevande » ; 6° « Questioni mediche », ecc.

XI. Collezione delle scienze, o Enciclopedia, in persiano.

XII. Opere di argomento vario o incerto : « Del burro », ecc.

Fonti :

Usaybiah, II, 23-30.
Ibn Khallikan I, 414.
Abu l-Farag, 418-419.
Suter, *Mathematiker und Astronomer*, No. 328.
Brockelmann, *Gesch. arab. Litter.*, I, 506-508.
Leclerc, II, 20-22.

(Roma.) Giuseppe Gabrieli.

Valerius Cordus and the Discovery of Ether

Eine glänzende, nur zu flüchtige Erscheinung
war des Euricius Cordus Sohn Valerius.
Ernst H. F. Meyer.

Among the many unfortunate consequences of the local fulfillment of the Malthusian prediction is the stifling of individual genius, particularly in scholarly or scientific pursuits. Usually the addition of a new member to a family already under economic pressure results in increased effort at some labor having an immediate and monetary recompense, thus forcing scholastic zeal to be abandoned. Noteworthy, therefore, was the attempt made by Euricius Cordus in 1515 A. D., when his son, Valerius, was born. Euricius, by an early marriage and continued poverty, had been compelled to give up the idea of obtaining a higher education. As the youngest of thirteen children, it had probably been difficult for him to secure it in his youth, especially since his parents had no particular standing, and lived in a small Hessian village. But, when his son, Valerius, was born, his desire for learning apparently returned, for he seemed determined to give his son every educational advantage, and, if possible, to be the educator himself.

Sketch of the Life of Valerius Cordus.

The life of Valerius is so intimately connected with, and in a sense, such a continuation of the life of his father, Euricius Cordus, that some biographical notice must be given to the latter. Euricius was born in 1486 at Siemershausen in Hesse (1). He obtained some

(1) A very readable account of the lives of both Euricius and Valerius Cordus, together with an excellent and exhaustive analysis of their botanical contributions, may be found in Dr. Edward Lee Greene's, *Landsmarks of Botanical History*, « Smithsonian Miscellaneous Collections », Washington, 1909, vol. 54, pp. 263-314. Dr. Greene apparently took most of his biographical material from H. F. Meyer's, *Geschichte der Botanik*, Konigsberg, 1857, vol. 4, pp. 246 and 317.

preliminary schooling at Frankenberg, Hesse, where he made the friendship of EOBANUS HESSUS, through whose scholarly influence EURICIUS eventually became devoted to intellectual pursuits. His mariage, however, forced him to abandon these ideals, but with the advent of his son, VALERIUS, in 1515, he became so stimulated to renewed endeavors to achieve scholastic honors, that before his son was two years old, EURICIUS had obtained a Master's degree from the university at Erfurth.

VALERIUS CORDUS was also born in Siemershausen, Hesse. The exact date of his birth is given by FERGUSON (2) and by PETERS (3) as February 18, 1515, probably on the authority of HIERONYMUS SCHREIBER, who, as a close friend of VALERIUS, wrote *Vita Valerii Cordi* (*Argentorati*, 1563) after the latter's death. When VALERIUS was two years old, his family was living in Leipzig, where the father, EURICIUS, was studying and discoursing to his fellow-students on the Latin pastoral poems he had composed. Here EURICIUS became a friend of JOACHIM CAMERARIUS, a talented philologist, who shortly afterwards moved to Erfurth, persuading EURICIUS to accompany him, where, with the latter's friend, EOBANUS HESSUS, they opened a seminary for higher learning. EURICIUS was induced by his friends to become interested in botany, and he apparently took great delight in this study. As a boy, VALERIUS was taught by his father, and he seems to have evinced an early zeal for botanical pursuits, not unnatural in view of the father's interests, for, it is said, EURICIUS had reared his son « even from the cradle in the midst of herbs and flowers ».

Probably because of the turmoil incident to the Reformation, the school at Erfurth had to be closed by EURICIUS and his friends in 1521. EURICIUS now determined to study medicine. With money borrowed from a physician (how often that phrase might be used !), he obtained the Doctorate in Medicine at Ferrara, Italy, in 1522, and then returned to Erfurth where he practiced for several years. In 1527 he was appointed Professor of Medicine at the newly established Protestant University at Marburg. Here VALERIUS and his brother, PHILLIP, studied and received their baccalaureate degrees in 1531. It

---

(2) JOHN FERGUSON. *Bibliotheca Chemica*. Glasgow, 1906, vol. 1, p. 178.

(3) HERMANN PETERS. *Aus Pharmazeutische Vorzeit in Bild und Wort*, 3rd ed., Berlin, 1910, vol. 1, p. 193.

may be conjectured that this brother was older than VALERIUS, for HIRSCH (4) notes that the latter was the third son of EURICIUS.

While at Marburg, EURICIUS composed many Latin verses, which seem to have secured him a considerable reputation. One, on the three traditional aspects of the physician, has become quite celebrated :

> Tres medicus facies habet; unam quando rogatur
> Angelicam; mox est, cum juvat ipse Deus :
> Post ubi curato poscit sua praemia morbo,
> Horridus apparet, terribilisque Satham (5).

At Marburg, EURICIUS also published translations of NICANDER (Frankoforti, 1532) and his botanical work, the *Botanologicon* (Coloniæ, 1534). In the preface to the latter, he complained of oppositions encountered at Marburg, which persuaded him to accept an appointment as the City Physician of Bremen. He apparently moved to the latter city, for there he died in 1535.

Meanwhile, VALERIUS had been studying medicine at the university in Wittemberg, from which institution he probably received his Doctorate in Medicine, for, although official contemporary records in the city of Nuremberg refer to him as « DR. CORDUS », there seems to be no definite information regarding where or when he received his Doctor's degree. At any rate, VALERIUS remained in Wittemberg

---

(4) A. HIRSCH. E. GURLT'S *Biographisches Lexikon der Hervorragenden Aertzte*. Wien and Leipzig, 1885, vol. 2, p. 78.

(5) This verse has received two excellent English renderings. The first, from Dr. H. E. HANDERSON, in his translation of J. H. BAAS', *Outlines of the History of Medicine* (New-York, 1889), is rather free but elegant :

> God and the doctor we alike adore
> When on the brink of danger, not before.
> The danger past, both are alike requited.
> God is forgotten, and the doctor slighted.

The second, appearing anonymously in the first number of the *Annals of Medical History* (New-York, 1917), is more literal, and, it may be conjectured, probably came from the fertile mind of Dr. HORACE MANCHESTER BROWN :

> Three faces wears the doctor : when first sought
> An angel's! — and a god's the cure half wrought :
> But when that cure complete, he seeks his fee,
> The devil then looks less terrible than he.

Mediaeval picturizations of these three traditional aspects of the physician may be found reproduced in EUGENE HÖLLANDER'S, *Karikatur und Satire in der*

for some time and gave regular lectures on DIOSCORIDES. These were so well given that even professors attended, and after his death they were published from notes taken by students. VALERIUS CORDUS must have been a youth of extraordinary talent so to command respect and attention when hardly out of his teens.

After visiting awhile with an uncle, JOACHIM RALLA, in Leipzig, VALERIUS began making extensive field trips through Germany, collecting and describing botanical specimens. JOACHIM RALLA was an apothecary, and it may have been while working with him that VALERIUS became interested in distillation and the arts of the apothecary. Again, while engaged in the practical dispensing of drugs with his uncle, he may have recognized the need for an official apothecary's manual.

The botanical studies of VALERIUS CORDUS were of great importance, being the first independent advance in this science since DIOSCORIDES. Their significance has been fully demonstrated by GREENE (1), and their author was recognized even by HALLER (6) as having been the « first to teach men to cease from dependence on the poor descriptions of the ancients, and to describe plants anew from nature ». This spirit of independent thought and observation places VALERIUS CORDUS in the same class with his great contemporary, ANDREAS VESALIUS (1514-1564), who freed anatomy from its ancient and traditional errors.

In 1542 VALERIUS went to Italy, studying at Padua, Ferrara, and Bologna, and continuing his work in botany. He probably returned

---

Medizin. (Stuttgart, 1905). HÖLLANDER gives another version of the Latin verse ascribed to CORDUS :

Intrantus medici facies tres esse videntur
Aegrotanti — Hominis — Daemonis atque Dei.
Quum primum acessit medicus, dixitque salutem
En Deus aut custos angelus aeger ait,
Cum morbum medicina fugaverit ecce Homo clamat;
Cum poscit medicus praemia : vade Satan.

This may be rendered quite freely :

An angel's, man's or devil's face
On doctors may be found :
When sick, the angel's; cured, the man's :
Thus patients' praises sound.
But when comes due the doctor's fee,
Satan only, patients see !

(6) Quoted by GREENE. See note (1).

for a time to Germany, for the official city archives of Nuremberg for 1543 refer to his presence there during that year. He went back to Italy, however, and his feverish botanical activities in the malarious regions cost him his life. In the summer of 1544 he ranged through Florence and Pisa toward Rome. Almost upon arriving there he became ill, and died in September, 1544, when only twenty-nine years old. He was buried (although there is no evidence that he held allegiance to the Roman faith) in the Church of S. Maria de Anima, where the following epitaph was placed :

Valerio Cordo Simesusio Hesso, Euricij filio, moribus, ingenio, comitate, praestantiss. Doctorum omnium admirationem merito: Qui naturae obscuritatem & herbarum vires adolescens senibus explicavit. Cum expleri cognoscendi cupiditate non posset, per lustrata Germania, Italiam adijt, Venetiis in honore habitus, & Romam vix ingressus, subito morbo inter amicorum lacrymas, non recuperabili studiorum iactura, opt. aetate extinguitur, anno salut. M.D.XLIIII, VII Calend. Octobr.

Ingenio superest Cordus, mens ipsa recepta est
Caelo : quod terrae est, maxima Roma tenet.

This noble epitaph has been translated by my friend, Mr. G. K. Tallmadge :

To Valerius Cordus, of Siemershausen, Hessia, the son of Euricius, unequaled in virtue, brilliance, and fidelity, worthy of the admiration of all teachers, who, while still a youth, explained to men the working of Nature and the powers of plants. When he could not satiate his desire for knowledge in cultured Germany, he came to Italy. He was received with honour by the Venetians; he had hardly entered Rome when he was suddenly stricken, amidst the tears of his friends; — an irreparable loss to Science, his life was extinguished, in its fairest season, on the twenty-fifth day of September in the fifteen hundred and forty-fourth year of salvation.

Cordus lives still in his genius, his mind itself is received into Heaven : mighty Rome guards what is left to the earth.

The Publications of Valerius Cordus.

The first work of Valerius Cordus to be published was the *Dispensatorium*. This was the first European pharmacopeia, and had probably been inspired by the observations made by Valerius while

with his uncle, JOACHIM RALLA, in Leipzig, that an official and authoritative apothecary's guide would be a great aid in the proper dispensing of drugs. The date of publication of this book is of sufficient importance to warrant some discussion.

It is stated by MEYER (1), FERGUSON (2), GREENE (1), and HIRSCH (4) that this work appeared in 1535. BILLINGS (7) lists the book in this manner :

Pharmacorum conficiendorum ratio, vulgo vocant dispensatorium, 18 pl., 535 pp. 16°. *Norimbergae,* J. PETREIUS (1540?).

A careful study of the matter has been made by PETERS (3), himself a native of Nuremberg, and after an exhaustive search through the municipal archives, he states that the book was not published until after the death of VALERIUS.

PETERS (3) points out that the preface to the first edition of this work explained the circumstances under which it was published. This preface stated that VALERIUS CORDUS, the son of EURICIUS CORDUS, while on his way to Italy to assuage his thirst for knowledge, stopped at Nuremberg and was made welcome by its learned men and physicians. Upon hearing that he had compiled a work containing all old and new medical preparations, with many improvements of his own, and that this had been used with success in manuscript form in a number of Saxon cities, the physicians of Nuremberg requested him to furnish a copy for the use of the druggists of that city. Since VALERIUS doubted that his formulas would be adopted without legal sanction, he gave his manuscript to the Senate of the city for examination. This body thankfully received it, and appointed a committee to investigate the receipts. The committee reported that the book was the best and most complete possible, whereupon the Senate forthwith ordered it printed, and directed the apothecaries to prepare their medicines in accordance with its directions. As the preface goes on to say, the author died in Italy before the book was printed. It was thereupon issued by the Senate of Nuremberg as a lasting memorial to that « learned and brilliant youth, VALERIUS CORDUS ».

The quotations given by PETERS (3) from the *Nurenberger Ratsbuche* regarding the visits of CORDUS to the city, and concerning the publi-

(7) BILLINGS, JOHN SHAW. *Index-Catalogue of the Library of the Surgeon-General's Office.* « United States Army », Washington, 1882, vol. 3, p. 414.

cation of the *Dispensatorium* are of sufficient interest to be included here. An entry under the date of May 4, 1543 indicates that CORDUS must have returned from his Italian trip to Nuremberg about that time :

Nachdem der jüngst bevehl eine Apotheckerordnung durch Doktor CORDUM den medicum verfertigt und einem Rath zugestellt, ist zu erlassen dieselbe den hieigen medicis allen furzutragen und inen zu bevehlen, dieselbige mit vleiss zu besichtigen und samptlich darüber zu rathschlagen, obs also ins werk zu pringen oder ob und was darzu zu pesserung von nöten. Im Fall dann das sie darob einhellig erfunden, sollen davon bis zu 100 Eremplaria getruckt und zu jeder Apotheck eins gegeben, die ubrigen aber zu der Tantzlei behalten werden, per Hr. HYRONIMUS BAUMGARTNERN.

An entry in October of 1543 indicates that CORDUS received money from the city fathers for his contribution :

Dieweil Doktor CORDUS, der berumpt medicus jetzt hieher gelangt, ist verlassen die hieigen medicos alle zuzammen und ine darzu zu fordern, alsdann Inen sein hiervor gefertigte Apoteck-Reformation furzutragen, zu bevohlen, sich darauf mit einander zu bereden und zu vergleichen. Darneben aber soll Ime gesagt werden von der sachen nit zu eilen, dann aber woll Ime aufhalten und darzu der gepur nach bedenken. Als nun volgends wird angepracht, dass die medici alle sich solchs puchs hetten verglichen, also das es sich zum truck gefertigt, hat ein Rath Ime mit 100 goldgulden verehren, darzu auch aus der herberge losen lassen, per Hr. HYRONIMUS BAUMGARTNERN.

Except for a brief note on June 28, 1546, nothing further appears in the *Ratsbuche* concerning the publication of CORDUS' work until September 7, 1546 :

Als die hiervor durch Dr. CORDUM zugerichtete Apothecker-Ordnung hierob fol. 208 aufgezeichneten Bevehl gemess im truck verfertigt ist, Erlass jedem Medico hier eine und jedem Apothecker auch eine davon zuzustellen und zu bevehlen sich daran allenthalben gemess zu haltem und dieweil der Albrecht Apothecker erstlich abgeschreiben, ist er mit 10 Fl. verehrt, per Hr. HYRONIMUS BAUMGARTNERN, 7 Sept. 1546.

On this evidence, the date of publication of the *Dispensatorium* is settled as 1546. This has been accepted by the Surgeon-General's Library, as the penciled insertion on the title-page of the copy there indicates.

The *Dispensatorium* went through many editions, and was translated into French (1578) and into Dutch (1662). An edition appeared in 1556 with an appendix by JACQUES DUBOIS (SYLVIUS) (1478-1555) and this was reprinted in 1561. The work was edited by PETER COUDEMBERG (1520-1590), an apothecary of Antwerp, in 1568, and subsequent editions seem to have been based on this text.

The lectures given by VALERIUS CORDUS on DIOSCORIDES seem first to have been published in 1549. In the *Bibliotheque Nationale*, this work is listed as follows :

Cordus (Valerius Eberwein) — Annotationes. De Medicinali materia libri sex, Joanne Ruellio, ... interprete. Francfort, 1549, fol.

Not enjoying the popularity of the *Dispensatorium*, few other editions appeared of this as a separate book.

All the works of VALERIUS CORDUS which could be collected were carefully edited by the famous CONRAD GESNER (1516-1565), and published in 1561. The Surgeon-General's Library catalogues this book as follows :

In hoc volumine continentur annotationes in Pedacii Dioscoridis Anazarbei de medica materia libros v. longe aliae quam ante hoc sunt evulgatae Ejusdem historiae stirpium lib. iiii posthumi, nunc primum in lucem editi, adjectis etiam stirpium iconibus : et brevissimis annotatiumculis, etc. Omnia summo studio atque industria doctiss. atque excellentiss. viri Conr. Gesneri medici Tigurini collecta, et praefationibus illustrata, 7 pl., l. 302 ff., 7 l. fol. (Argentorati, excud. J. RIHELIUS, *1561.)*

It was in this book that the first published account of the synthesis of ether appeared.

GREENE states that the fifth book of the Historia Plantarum was published in 1563 at Strasburg, but I have not been able to verify this. In 1566, however, another hitherto unpublished production of VALERIUS CORDUS was edited by CONRAD GESNER and issued under the following title, as recorded by the Bibliothèque Nationale :

Valerii Cordi, ... de Halosantho, seu spermate ceti vulgo dicto liber, nunc primum in lucem aeditus (per Conradum Gesnerum). Tiguri (exc. J. GESNERUS), *1566, 8°.*

The final publication contributing to the works of VALERIUS CORDUS appeared in 1754, with the following title according to the Bibliothèque Nationale :

Valerii Cordi, ... Stirpium descriptiones liber quintus, qua in Italia sibi visas describit in praecendentibus... Hunc autem morte praeventiis Valerii Cordi epistola Hieronymi Schreiberi,... in ejusdem obitum Caspari Brucigeri elegia. Emendationes quaedam et additiones in opera Valerii Cordi... Edito nova. **D. CASIMIRUS CHRISTOPHORUS SCHMIEDEL, *Norimbergae, 1754, in fol.***

It is a singular tribute to the genius of VALERIUS CORDUS that his works should have found favor for over a century after his death.

The Discovery of Ether.

It is doubtful that VALERIUS CORDUS was actually the first to discover and prepare ether. His account of its synthesis was first published in the 1561 edition of his works compiled by CONRAD GESNER, and he refers to it as « sulphur » *(Dulce vero simpliciter sulphure constat)*. PARACELSUS, who died in 1541, must have been familiar with the substance, as the following notation made by him, indicates :

Hic tamen de illo sulphure sciendum hoc est, quod ex omnibus de vitrioli extractum notissimum sit, quia per se fixum est. Deinde, iunctam sibi dulcedinem habet, et etiam a gallinis edatur : a quo aliquandiu dormiunt; postea tamen citra noxam rursus euivilant. De hoc sulphure indicandum aliter non est, quam quod in morbis per Anodyna curandis, citra noxam omnem, omnes passiones sanet, et dolores omnes mulceat, calores omnes extinguat, soeva morborum omnium accidentia inhibeat (8).

This may be translated :

But here this fact should be known concerning that sulphur : it is the most notable of all of the extracts of vitriol, because it is fixed by itself. Moreover, it possesses an agreable taste; even chickens will eat it, whereupon they sleep for a moderately long time, and reawake without having been injured. There is no other evidence of the action of this sulphur than that, in diseases which are treated by allaying the pain, it cures all of the disorders, relieves all of the pains, reduces the fever, and prevents the disagreeable complications of all sicknesses.

---

(8) PH. AUREOLI. *Theophrasti Paracelsi Op.*, vol. II, p. 197, Geneva, 1658. Quoted by C. BINZ, *Lectures on Pharmacology for Practitioners and Students*, trans. from 2nd German Ed. by A. C. LATHAM, London, New Sydenham Society, 1895, vol. I, p. 10.

It is remarkable that PARACELSUS should have missed by so little the discovery of its anesthetic properties.

There is evidence that PARACELSUS visited Nuremberg and Leipzig during the last five years of his life. He may have met VALERIUS CORDUS on one of these visits, and secured from him samples of the « sweet oil of vitriol ». It would seem most probable that VALERIUS became interested in the distillation of vitriol while with his uncle, JOACHIM RALLA, the apothecary in Leipzig, and that he learned the technique from him. This was during the period between 1535 and 1540.

There is no doubt that VALERIUS CORDUS gave the first clear account of the synthesis of ether from sulphuric acid and alcohol. This account is so carefully written, and the details so completely given, that it stamps VALERIUS as among the first to make the transition from the mystical aims of alchemy to the rational ends of chemistry. The discussion is remarkably free from superstition and mysticism, and when compared with the animistic writings of PARACELSUS or VAN HELMONT (1577-1644), it places CORDUS almost in the rank of the moderns. Mistakes, gross mistakes, he made in plenty, — but they were of the same character which scientists make to-day. His results were clear enough to be perfectly understood, now, and his errors were those of interpretation, hardly to be avoided at the time.

It is interesting to note that these studies were evidently directed toward a therapeutic end, for he discusses the medicinal use of both the « sour oil of vitriol » and the « sweet oil of vitriol ». The description of the properties and uses of sulphuric acid is remarkable in many respects. In noting the crimson colour imparted to oil of mace, upon adding sulphuric acid, an observation was made which might have been used, as in the case of modern hydrogen-ion indicators, to show acidity or alkalinity. The corrosive action of the substance is well described, and CORDUS makes no effort to indulge in fanciful speculations about its powers. The *pura melancholia*, to which reference is made, may have been some rather well-known medicinal agent, probably some bile preparation. The action of the acid on the gastro-intestinal tract, as decribed by CORDUS, is clear enough in the light of our knowledge of the antiseptic action of the hydrochloric acid contained in normal gastric juice.

In discussing the properties of the « sweet oil of vitriol », CORDUS correctly notes that it promotes the flow of mucous secretion from

the respiratory tract. One of the most recent uses of ether, is its intramuscular injection in small amounts for the relief of whooping cough. CORDUS observed that it afforded relief in « hacking cough ». He also commented upon its high volatility.

One may only conjecture regarding the date upon which these observations were made. The probability is strong that it was while CORDUS was with his uncle, the apothecary, in Leipzig. Here he undoubtedly had not only the leisure to pursue his chemical investigations, but also had the necessary equipment and reagents. This period was probably between 1535 and 1540, or while VALERIUS was in his early twenties.

In conclusion.

Consider : a man, twenty-nine years old, dies in 1544, who laid the foundations of modern botany, introduced the pharmacopeia, and gave the first account of ether. This man was a master in three great fields of scientific endeavor, — medicine, chemistry, and botany. There is no record in his life of love or emotion. It is nevertheless to be believed that he worked under the spell of romance, the romance of science itself, and that this saved him from the fate of Faust.

(Madison, Wisc.) CHAUNCEY D. LEAKE.

V. CORDVS.
Fortiter aggreſſus Myropolas ornat, & auget,
Egregios addit, iungit & arte modos.
Dúmque viget Romæ teneræ ſub flore iuuentæ,
Inuida Germanis ſuſtulit hora decus.

Engraving of VALERIUS CORDUS, from the VAN KAATHOYEN collection in the Library of the Surgeon-General's Office. Source unknown.

Iris, VII, pl. 1, C. D. LEAKE.

The Three Faces of the Physician. A mediaeval painting reproduced by Hollander. Artist unknown.

PHARMACORVM CONFICIENDORUM RATIO.

Vulgo uocant

DISPENSATORIVM.

Ex omni genere bonorum authorum, cum ueterũ tum recentium collectum, & scholijs utilißimis illustratum, in quibus obiter, plurium simplicium, hactenus nõ cognitorũ, uera noticia traditur.

Stephanus Authore *Cornarius Jlh.*

VALERIO CORDO.

Cum Indice copioso.

187

Norimbergæ apud Iob. Petreium.

1546.

Title-page of the first edition of the Dispensatorium of Valerius Cordus. From the Library of the Surgeon-General's Office. Note date penciled in.

IN HOC VOLVMINE CONTINENTVR

VALERII CORDI SIMESUSII Annotationes in Pedacij

Dioscoridis Anazarbei de Medica materia libros V. longè aliæ quàm ante hæc sunt euulgatæ.

EIVSDEM VAL. CORDI HISTORIAE STIRPIVM LIB. IIII. POSTHUMI, nunc primùm in lucem editi, obscuris etiam Stirpium nomibus & breuissimis Annotationibus.

SYLVA, *qua rerum fere plurimarum, Herbarum, Lapidum & Stirpium aliquot rationes notitiam breuissimè perspicuè, nunquam hactenus usq.*

DE ARTIFICIOSIS extractionibus Liber.

COMPOSITIONES *medicinales aliquot, nunc mulgatæ.*

HIS ACCEDVNT

STOCCHORNII ET NESSI IN BERNATIVM HELVETIORVM Dictionum nostratium, & nouitiarum in eas Stirpium, descriptio Bernhardi Aretij. *Græce & Hebraice linguarum in schola Bernensi professoris clarissimi.*

ITEM

CONRADI GESNERI DE HORTIS GERMANIAE LIBER RECENS, *nũc cum depictarum Tulipæ Turcarum, Chamæcerasi nouæ, Chamæruselli, Chamæiris, & Conizoidis.*

Omnia summo studio atque industria doctiss. atque excellentiss. uiri CONR. GESNERI medici Tigurini collecta, & præfationibus illustrata.

91296

Cum Gratia & Priuilegio Cæsareæ ad annos octo.

Title-page of the first edition of the works of Valerius Cordus, collected by Conrad Gesner. The description of the synthesis of ether first appeared in this book. From the Library of the Surgeon-General's Office.

bicæ partem attingat, ac nostræ & vasorum recipientis, eóque non magno applicam, loco iunctură diligenter claudo. Accendo deinde lucernam igné, & sensim extrahe omnem humiditatem quæ relicta est in cucurbita, donec nihil humidi amplius fundo apparebit. Habita semper maximæ curæ & diligentiæ, vt ignem ita moderetis, ne ebulliat vsque ad alembici cacumen. Nam si hanc ebullitio attigerit, sedari non poterit nec prohiberi, quin in receptaculum erumpat, ac totum oleum corrumpat. Solet enim facillimè ebullire. Cùm autem finem extractionis, nempe flatum recipientis cum suo humore, tum vitreus duo contineri in eo videbitis aqueum humorem, & oleosum ac pinguem. Separatis [illegible]

Einen hals mit einem angefchmelzeten helm, der maiſt man erdlich auff der Glaſhitt & veſtelen vrnachen, auch vnderſchied Venedifche glaſa oder auch Heſſiſchen glaſa.

Vtrum vinum quod ſpiritum habeat.
Cap. XII.

VINVM habet quaſcunque & Sulphureas vim omnia efficaciùs penetrat, quæ propter liquiditatem facilius penetrat, & ad actionem properat, quod ſulphur nõ præſtat, quia impeditur à ſolidiſate & ſpiſſitudine ſua, quo minus penetret. Illud verò amplius præſtat ſulphure hoc oleum, quod valeat penetrare ad omnes in corpore putrefactiones, & præſtare ad peſtem, & adeò idem à palmare in pleuritide, & peripneumonia difficili vtile, præſtat cruditates, & [illegible]

Sample page from the 2nd edition of Coudemberg's version of the Dispensatorium of Cordus.
Open at the discussion of the properties of ether.

Isis, VII, pl. 4, C. D. Leake.

Sample page from the 2nd edition of Goldenberg's version of the Dispensatorium of Cordus.
Open at the discussion of the properties of ether.
Isis, vii, pl. 4, c. d. Lemke.

Charles Darwin und Alfred Russel Wallace

Beitrag zur höheren Psychologie und zur Wissenschaftsgeschichte

---

Allgemeine Vorbemerkung und die Quellen.

Das Auftreten von mehreren gleichzeitigen Entdeckern einer Idee ist wohl eine der interessantesten und merkwürdigsten Erscheinungen im kollektiven Geistesleben der Menschheit. Wenn ein Vergleich geistiger Eigenschaften und geistiger Grösse bei Forschern auf disparaten Gebieten unmöglich zu sein scheint, so ist er in Fällen dieser Art ganz wohl möglich. Indem ich mehrere dieser Fälle eingehend studiert habe, bin ich zur Schlussfolgerung gelangt, dass es unter zwei oder mehreren Entdeckern *stets einen* gibt, der den anderen resp. die anderen überragt und den ich daher als den *Hauptentdecker* bezeichne, im Gegensatze zu den anderen, die als *Nebenentdecker* zu gelten haben. Der Unterschied zwischen dem Haupt- und Nebenentdecker ist im Wesenlichen ein dreifacher. Erstens ist der gemeinsame Gedanke bei dem ersteren *fruchtbarer* als bei dem letzteren, d.h. die Konsequenzen, die der eine daraus zieht, sind viel zahlreicher und wichtiger als bei dem anderen. Zweitens findet der gemeinsame Gedanke bei dem Hauptentdecker eine *systematischere* und *logisch consequentere* Durchführung als bei dem Nebenentdecker und der Weg, auf dem die Folgerungen aus ihm gezogen werden, ist bei dem Hauptentdecker ein *natürlicherer*. Drittens findet der gemeinsame Gedanke bei dem Hauptentdecker eine *ausführlichere*, mehr ins Detail gehende Darstellung als bei dem Nebenentdecker.

Von den vielen Fällen gleichzeitigen Entdeckerthums (Lobatscheysky und Bolayi, Entdecker der nichteuklidischen Geometrie, Mendelejeff und L. Meyer, Entdecker des periodischen Systems der chemischen Elemente, R. Mayer, Helmholtz und Joule, Entdecker des Princips von der Konstanz der Energie, Leibniz und Newton, Entdecker der Infinitisimalrechnung u.s.w.) zeichnet sich der Fall Darwin-Wallace durch besondere Eigenthümlichkeiten aus. Währ-

end wir in den meisten übrigen Fällen mit Forschern zu thun haben, die verschiedenen Nationen angehören, so dass man versucht sein könnte, die Verschiedenheit der Geister auf eine Verschiedenheit der Rassen zurückzuführen, haben wir im Falle DARWIN-WALLACE nicht nur zwei Forscher, die derselben Nation angehören, sondern zwei Forscher, die sogar in persönlichen Beziehungen zueinander standen noch bevor sie ihre Entdeckung publicierten (die aber diese Entdeckung völlig unabhängig von einander machten). Wenn es uns also gelingen sollte, die Richtigkeit unserer These in diesem Falle nachzuweisen, so wird damit der Glaube an ihre Allgemeingültigkeit wesentlich gestärkt werden.

Man braucht nun gewissermassen nur die beiden Namen DARWIN und WALLACE zu nennen, damit den Kennern ihrer Werke die Richtigkeit unserer These einleuchtend werde. Selbstverständlich kann es sich bei unserem Vergleiche der beiden Forscher nur um diejenige Lehre handeln, in der ihre *originale* Leistung liegt, um die *Theorie der natürlichen Zuchtwahl*, da die Descendenzlehre selbst bei beiden Forschern von ihren Vorgängern (insbesondere von LAMARCK) stammt, obgleich beide (und besonders DARWIN) viele selbständige Argumente für ihre Wahrheit beigebracht haben.

So einleuchtend nun die Richtigkeit unserer These im Falle DARWIN-WALLACE auch ist — DARWIN ist WALLACE so überlegen, dass dieser letztere nicht nur die Ueberlegenheit seines Rivalen anerkannt hat, sondern sich sogar *bewusst* in den Dienst der Verbreitung seiner Ideen gestellt hatte — so schwierig gestaltet sich der Nachweis davon im Einzelnen. Denn während die Arbeit WALLACE's sich im Wesentlichen auf seinen ersten Aufsatz in *Journal of Linnean Society* beschränkt, haben wir bei DARWIN nicht nur mit seinem gleichzeitig mit WALLACE publicierten Aufsatze in derselben Zeitschrift zu thun, sondern wir müssen bei ihm sowohl sein älteres Werk, seinen « Essay » aus dem Jahre 1844, berücksichtigen, aus dem jener Aufsatz teilweise ein Auszug ist, wie die erste Auflage seines 1859 erschienenen grundlegenden Werkes « Origin of Species ».

Wollten wir nämlich dem Vergleich mit WALLACE den Aufsatz im *Journal of Linnean Society* allein zu Grunde legen, so würden wir eine flagrante Ungerechtigkeit gegen DARWIN begehen, da ja der grössere Teil dieses Aufsatzes aus einem Werke stammt, in dem seine Ansichten viel ausführlicher dargestellt sind, obgleich sich auch in diesem extremen Fall eine Ueberlegenheit DARWINS konstatieren liesse, die aber fast geringfügig wäre gegenüber der in Wirklichkeit

bestehenden Ueberlegenheit. Wollten wir aber diesem Vergleich das ältere Werk DARWINS allein zu Grunde legen, so würden wir in Wahrheit nicht zwei *gleichzeitige* Entdecker, sondern einen *Entdecker* und einen *Vorgänger* vergleichen, da die Ansichten DARWINS im Jahre 1858 von denjenigen im Jahre 1844 erheblich abweichen (und das Resultat wäre fast dasselbe, wenn wir neben dem älteren Werke nur den Aufsatz von 1858 berücksichtigen würden). Zwar würde auch in diesem Falle der Vorgänger DARWIN dem Entdecker WALLACE überlegen sein, wir würden aber doch wiederum ein Unrecht gegen DARWIN begehen, da DARWIN des Jahres 1858 seine Ansichten so geklärt hatte, dass WALLACE fast in *keinem* Punkte mehr über ihn steht. Wenn wir aber das grundlegende Werk DARWINS aus dem Jahre 1859 dem Vergleiche zu Grunde legen, so scheinen wir dem WALLACE gegenüber eine Ungerechtigkeit zu begehen, da wir ja dann einen Aufsatz mit einem ganzen Buche vergleichen. Denn hätte WALLACE ein ganzes Buch so wie DARWIN geschrieben, so hätte er wohl auch viele von den Punkten berührt, die er in einem kleinen Aufsatze nicht berühren konnte.

Trotz all dieser Bedenken aber muss sich doch ein Vergleich beider Forscher anstellen lassen können, da es ja sonderbar wäre, wenn eine Ueberlegenheit, die von vorneherein ausser allem Zweifel steht, im Einzelnen nicht nachgewiesen werden könnte. Unserem Vergleich werden wir das grundlegende Werk DARWINS aus dem Jahre 1859 zu Grunde legen, weil « Origin of Species » den Standpunkt DARWINS aus dem Jahre 1858 darstellt (vgl. Anmerkung 2 unten), also ausschlaggebend ist, wenn der gleichzeitige Entdecker DARWIN mit WALLACE verglichen werden soll. Damit aber der Vergleich eines Buches mit einem Aufsatze nicht als solcher die Wahrheit unserer These verdunkelt, werden wir die Punkte, die DARWIN in seinem Werke berücksichtigt und die Wallace möglicherweise nur aus Mangel an Raum nicht berücksichtigt hat, bei unserem Vergleich ausser Acht lassen, womit das oben erwähnte Unrecht gegen WALLACE vermieden werden wird. Um aber die Ueberlegenheit DARWINS ausser allen Zweifel zu setzen, werden wir in Anmerkungen auch einen Vergleich WALLACE's mitdem DARWIN aus dem Jahre 1844 anstellen, wobei zugleich des Verhältnis zwischen dem Vorgänger DARWIN und dem gleichzeitigen Entdecker DARWIN klargestellt werden wird.

Die näheren Titel der Schriften beider Forscher, die hier in Betracht kommen, sind die folgenden.

Von Alfred Russel Wallace :

« On the Tendencies of Varieties to depart indefinitely from the original type » in *Journal of the Proceedings of the Linnean Society*, Zoology, Vol. III, London 1859. Der Aufsatz bildet den dritten Abschnitt der unter dem Titel « On the Tendency of Species to form Varieties; and on the Perpetuation of Varieties and Species by natural Means of Selection » vereinigten Aufsätze von Darwin und Wallace, denen ein Brief von Ch. Lyell und J. D. Hooker an den Sekretär von *Linnean Society* vorausgeschickt ist. Das Ganze (« Read July 1-st, 1858 ») nimmt p. 45-62 ein, der Brief Lyells und Hookers, datiert June 30-th. 1858, p. 45-46, der Aufsatz von Wallace, datiert *Ternate* February 1858, p, 53-62. (1)

Von Charles Darwin :

1. Der Aufsatz in *Journal of Linnean Society*, Zoology, vol. III, 1859, p. 46-53, der aus zwei Teilen besteht :

I. Extract from an unpublished Work on Species, by C. Darwin, Esq; consisting of a portion of a Chapter entitled, « On the Variations of Organic Beings in a State of Nature; on the Natural Means of Selection; on the Comparison of Domestic Races and true Species » (p. 46-50);

II. Abstract of a Letter from C. Darwin, Esq., to Prof. Asa Gray, Boston, U. S. dated Down, September 5-th, 1857 (p. 50-53).

2. « Origin of Species by Means of Natural Selection or the Preservation of favoured races in the struggle of Life », London 1859 (2),

---

(1) Dieser Aufsatz von Wallace ist wiederabgedruckt worden in seinen « Contributions to the Theory of Natural Selection » 1870 (3-te Auflage unter dem Titel « Natural Selection and Tropical Nature »), ein Werk in dem sich noch mehrere andere Aufsätze von Wallace, von denen wir einige in Anmerkungen anführen werden, befinden. Im folgenden zitiere ich den Aufsatz von Wallace nach diesem Werke, in dem er p. 22-33 einnimmt.

Es ist noch in diesem Zusammenhange zu erwähnen, dass Wallace einige Jahre nach dem Tode Darwins (1882) es unternommen hat ein zusammenfassendes Werk zu schreiben, das ein Gegenstück zu Darwins Hauptwerke bilden sollte. Dieses Werk hat den Titel « Darwinism. An exposition of the Theory of Natural Selection with some of its aplications » 1889, 3-te Auflage 1912. Ueber das Verhältnis dieses späten Wallace zu Darwin werden wir ebenfalls in Anmerkungen das Wichtigste hervorheben.

(2) Dieses Hauptwerk Darwins ist ein teilweiser Auszug, resp. die kürzere Bearbeitung der Kapitel eines grösseren unvollendet gebliebenen Werkes Darwins über die Entstehung der Arten. In der Autobiographie Darwins lesen

sechste (und letzte) Auflage 1872 (den neuen berichtigten Abdruck der letzten Auflage zitiere ich im folgenden nach der Ausgabe von J. MURAY, London 1900).

3. « The Foundations of the Origin of Species, two Essays written in 1842 and 1844 » Cambridge 1909. Von den zwei in diesem Buche vereinigten Essays kommt für uns nur « The Essay of 1844 », der p. 55-255 des Buches einnimmt, in Betracht, da der Essay von 1842 eine kürzere Form dieses grösseren Essays darstellt und für sich unverständlich ist.

Den Vergleich der beiden Forscher werden wir im Folgenden in fünf Abschnitten anstellen. Im ersten Abschnitt wird das Verhältnis beider zum Domestikationszustand und der künstlichen Zuchtwahl zur Sprache gebracht werden; im zweiten ihre Lehre von Kampf ums Dasein; im dritten ihre Auffassung des Wesens der natürlichen Zuchtwahl; im viertem — dem wichtigsten — werden die Resultate der Wirksamkeit der natürlichen Zuchtwahl etwas ausführlicher besprochen werden; im fünften Abschnitte werden wir sehen, welche Tragweite die beiden Forscher dem Prinzip der natürlichen Zuchtwahl

---

wir darüber : « Early in 1856 LYELL advised me to write out my views pretty fully, and I began at once to do so on a scale three or four times as extensive as that which was afterwards followed in my « Origin of Species »; yet it was only an abstract of the materials which I had collected. » Bis Juni 1858 waren schon zehn Kapitel dieses umfassenderen Werkes fertig (ungefähr die Hälfte), als der Essay von WALLACE kam. Da er noch mehrere Jahre zur Vollendung des grösseren Werkes gebraucht hätte, entschloss sich DARWIN das kleinere Hauptwerk zu schreiben, das Ende 1859 erschien (vgl. « Life and Letters of CHARLES DARWIN », ed. by F. DARWIN, 1887 vol. I, p. 84-86; vol. II, p. 67, 85, p. 110, p. 115 ff).

Wir wollen hier den Wunsch äussern, dieses unvollendet gebliebene grössere Werk Darwins möge im Interesse der Wissenschaft baldigst veröffentlicht werden. Der Standpunkt DARWINS vor 1859 muss sicherlich klarer in demselben vorliegen als wir dies auf Grund des « Origin » und der « Foundations » zu constatieren im Stande sind.

Von den übrigen nach « Origin » veröffentlichten Werken DARWINS, werden wir nur noch sein grosses dem Domestikationszustand eigens gewidmetes Werk « The Variation of animals and plants under domestication » 2 Vol. 1868 (2d ed. 1878) hie und da berücksichtigen (Ausgabe von J. MURRAY, London 1905).

Wir bemerken noch, dass wir im folgenden das Hauptwerk zunächst nach der ersten Auflage citieren, dan aber stets auch die entsprechende Seite der letzten Auflage (und die eventuelle Abweichung der letzteren von der ersteren) angeben.

zuschreiben und wie sie deren Schwierigkeiten beurtheilen; es wird sodann ihr Verhältnis zu mehreren anderen wichtigen Einzelpunkten (Geschlechtliche Zuchtwahl, Entstehung der Instinkte, Faktoren die günstig und ungünstig für die natürliche Zuchtwahl sind) in demselben Abschnitte besprochen werden.

I

Der Domestikationszustand.

Während der Domestikationszustand bei DARWIN den Ausgangspunkt zur Aufstellung der Theorie der natürlichen Zuchtwahl bildet, lehnt WALLACE von vornherein jede Rücksicht auf denselben ab und begründet die Theorie der natürlichen Zuchtwahl direkt, die Verhältnisse der Naturvarietäten unmittelbarer zur Basis seiner Betrachtungen machend.

Nach WALLACE ist nämlich die Annahme falsch « that varieties occuring in a state of nature are in all respects analogous to or even identical with those of domestic animals, and are governed by the same laws as regards their permanence or further variation » (p. 23). Er betrachtet den Domestikationszustand für so grundverschieden vom den Naturzustande « that what applies to the one is almost sure not to apply to the other » (p. 31). Im Naturzustande beruht die Existenz eines Tieres « upon the full exercise and healthy condition of all their senses and physical powers », während im Domestikationszustande « these are only partially exercised, and in some cases are absolutely unused » (p. 30). Daher wird jede günstige Modifikation eines Organes im Naturzustande unmittelbar verwerthet werden, während sie im Domestikationszustande völlig nutzlos bleibt (p. 30). Im Domestikationszustande sind alle Variationen erhaltungsfähig, und es kommen darin auch solche vor, die im Naturzustande gar nicht bestehen können (p. 30 f). In wilden Zustand zurückversetzt, müssen die domesticierten Varietäten entweder verschwinden, oder zur wilden Stammform zurückkehren (p. 31).

Räumt so WALLACE dem Domestikationszustande keine Bedeutung ein für das Verständnis der Variabilität organischer Arten im Naturzustande, so bildet im Gegenteil bei DARWIN der Domestikationszustand den Ausgangspunkt für alle seine Reflexionen über den Naturzustand. Die von WALLACE hervorgehobenen Unterschiede

zwischen beiden übersieht er dabei nicht (1), aber die Analogien, die er zwischen beiden entdeckt, hält er für viel grösser als die Unterschiede, und gerade in der Entdeckung dieser Analogien liegt eine der glänzendsten Taten DARWINS auf dem Gebiete der Naturforschung. Der Begriff der künstlichen Zuchtwahl war auch vor DARWIN bekannt, aber kein Forscher vor ihm hat es unternommen, aus der Tatsache der künstlichen auf diejenige der natürlichen Zuchtwahl in voller Allgemeinheit zu schliessen (2). Gerade in diesem Punkte liegt der grösste Unterschied zwischen DARWIN und WALLACE, und dieser eine Punkt ist von so ausschlaggebender Bedeutung, dass er allein für sich genügt, um eine gewaltige Ueberlegenheit DARWINS über WALLACE zu begründen.

Von den vielen Seiten des Domestikationszustandes, die DARWIN im Zusammenhang mit der künstlichen Zuchtwahl behandelt, wollen wir hier nur die Frage nach dem mono- resp. polyphyletischen Ursprung der domesticierten Rassen kurz berühren, weil diese von besonderer Bedeutung für das Selektionsprinzip ist. Indem er die Meinung, dass alle domesticierten Rassen polyphyletischen Ursprungs seien, für absurd erklärt (p. 19 resp. 22) und die Frage für die

---

(1) Vgl. « Origin etc. » p. 38 resp. 43. wo für die domesticierten Rassen gesagt wird, dass sie oft anormal sind und ihre Differenzen viel grösser in äusseren als in inneren Merkmalen sind. Die Behauptung WALLACE'S, dass die domesticierten Rassen, wenn sie wild werden, zur Stammform zurückkehren, erklärt DARWIN (« Origin etc. » p. 14 f. resp. 16 f) für unbewiesen.

(2) Vor DARWIN hat LAMARCK zwar die Tatsachen des Domestikationszustandes benutzt, um die Variabilität der Arten im Naturzustande plausibel zu machen, er beruft sich aber nur auf den Einfluss der äusseren Umstände (Klima, Nahrung etc.), der Gewohnheiten und der Kreuzung, die nach ihm die Variabilität im Domestikationszustande bedingen, die Tatsache und der Begriff der künstlichen Zuchtwahl selbst sind ihm aber völlig fremd (vgl. « Philosophie zoologique », nouvelle édition par CH. MARTINS, 1873, t. I, p. 89, p. 227-231, p. 236-237).

PRICHARD ist ein wenig weiter gegangen. Indem er in dem Domestikationszustande eine weit reichere Quelle von Variabilität erblickt als im Naturzustande, hebt er zugleich seine Vervollkommnungstendenz hervor. Dieselben Eigenschaften zeichnen den Civilisationszustand des Menschengeschlechts aus im Vergleich mit dem primitiven Zustande der Wildheit. Die Wirksamkeit der natürlichen Zuchtwahl (deren klarer Begriff bei ihm fehlt) beschränkt er auf das Menschengeschlecht (vgl. J. C. PRICHARD, « Researches into the Physical History of Man » London 1813, ch. V, sect. III, p. 208ff, p. 228ff, und p. 240f). Sonst ist PRICHARD ein ausgesprochener Gegner der Descendenztheorie (wie dies aus seinem Buche « A Review of the Doctrine of a Vital Principle etc », London, 1829, p. 287 erhellt).

meisten von ihnen für unentscheidbar hält (p. 17 resp. 21), behauptet er den sicheren monophyletischen Ursprung für einige derselben und insbesondere für die Haustaubenrassen, die nach ihm alle von der einen wilden Art, der Felsentaube (Columba livia) abstammen. Die Argumente für diese seine Meinung hat DARWIN so sorgfältig abgewogen (p. 20-29 resp. p. 23-33), dass die letztere kaum in Zweifel gezogen werden kann. Dadurch hat DARWIN zugleich festgestellt, dass durch künstliche Zuchtwahl aus einer einzigen wilden Rasse eine ganze Reihe von domesticierten Rassen entstanden ist, zwischen welchen die Unterschiede oft grösser seien als zwischen wilden Arten verschiedener Gattungen (p. 22f resp. p. 26), wodurch die Bedeutung des Selektionsprincips für die Entstehung der Arten in helles Licht gestellt wurde.

Das Wesen der künstlichen Zuchtwahl hat DARWIN erschöpfend dargesstellt. Er unterscheidet deutlich die methodische bewusste von der unbewussten künstlichen Zuchtwahl. Während das Wesentliche der ersteren « in the great effect produced by the accumulation in one direction, during successive generations, of differences absolutely inappreciable by an uneducated eye » (p. 32 resp. p. 36) liegt, begnügt sich die unbewüsste damit, immer die *besten* Individuen einer Rasse zur Paarung zu bringen (p. 34 resp. p. 39). Obgleich der Process der unbewussten künstlichen Zuchtwahl viel länger vor sich geht, liefert er schliesslich doch dieselben Resultats, wie derjenige der

---

Die Beschränkung der natürlichen Zuchtwahl auf das Menschengeschlecht kommt auch bei WELLS vor, aber bei diesem ist der Begriff der künstlichen Zuchtwahl ein völlig klarer, und der Schluss von dieser auf die natürliche ebenso ein direkter wie bei DARWIN (vgl W. CH. WELLS, « Two essays, one upon single vision...; the other on dew,..; and an Account of a female of the white race of mankind...» (dieser Account stammt aus dem Jahre 1813), London, 1818, p. 434-436.

Bei MATTHEW ist die Wirksamkeit der natürlichen Zuchtwahl sowohl ihrem Umfange wie ihren Voraussetzungen nach in voller Allgemeinheit gefasst, der Begriff der künstlichen Zuchtwahl kommt auch vor, die nähere Bestimmung des WESENS der beiden Zuchtwahlarten sowie ihr VERGLEICH im Einzelnen fehlt aber fast ganz (vgl. P. MATTHEW, « On naval timber and arboriculture » London 1831, p. 334, p. 384 f, p. 106, und p. 387; vgl. auch « GARDENER'S CHRONICLE » 1860, p. 312-313, wo MATTHEW seine Prioritätsansprüche gegenüber DARWIN geltend macht).

Ueber WELLS und MATTHEW vgl. auch DARWINS Bemerkungen im « Historical Sketch » zu der sechsten Auflage des « The Origin etc. », p. XXff.

bewussten (p. 34 resp. p. 39). Das Entscheidende in beiden ist die wählende Macht des Menschen, wodurch die domesticierten Rassen an menschliche Zwecke adaptiert erscheinen (p. 38 resp. 43) (1).

Wenn der Mensch, bewusst oder unbewusst wählend, im Stande ist ganz verschiedene Rassen im Domestikationszustande zu züchten, warum sollte es der Natur nicht möglich sein, dasselbe zu tun? Indem DARWIN die Frage so stellt, entdeckt er in der Natur die Faktoren, die ebenso *wählend* agieren, wie der Mensch im Domestikationszustande wählend und durch Wählen modificierend wirkt. Der Weg, auf dem DARWIN zu seiner Theorie der natürlichen Zuchtwahl gelangt, ist somit offenbar ein natürlicherer und logischerer als derjenige von WALLACE. Gewiss lassen sich die Faktoren, die in der Natur wählend wirken, auch direkt entdecken wenn sie darin wirklich vorhanden sind, da ihre Wirksamkeit aber *nicht als Tatsache* konstatiert werden kann, sondern stets nur eine *theoretische Voraussetzung* bleibt, so ist der Weg DARWINS, da auf demselben die theoretische Möglichkeit des wählenden Processes im Naturzustand viel einleuchtender zu begründen ist, der natürlichere und logischere. Wenn es sich um eine mathematische Wahrheit oder um empirisch feststellbare Tatsachen handeln würde, so wäre der Weg von WALLACE der logischere und natürlichere, da es sich aber um eine biologisch-philosophische Wahrheit handelt, so ist der Darwinische Umweg die geradere Strecke. In diesem fundamentalen Punkte ist also, abgesehen von der selbständigen Bedeutung des Domestikationszustandes als eines besonderen von DARWIN zuerst biologisch bearbeiteten Tatsachengebiets, DARWIN dem WALLACE unzweifelhaft überlegen (2).

---

(1) In « The Foundations etc » p. 63-68 ist das Wesen der künstlichen Zuchtwahl systematischer und eingehender dargestellt worden als in « The Origin etc. ». Dies gilt in noch höherem Grade für das Wesen des Domestikationszustandes, welches in « The Foundations etc. » in einem besonderen Abschnitte (p. 76-80 : « In what consists Domestication ») behandelt wird, wobei der Einfluss der Nahrung eingehend besprochen wird (p. 77f), während in « The Origin etc » die Frage nur im Anfang (p. 7, resp. p. 7f) kurz berührt wird.

(2) In dem grossen Werke « Variation of animals and plants under Domestication » gibt DARWIN (in ch. XX, vol. II, p. 219-258) eine eingehende systematische Darstellung der methodischen und der unbewussten künstlichen Zuchtwahl, sodann eine Darstellung (im ch. XXI, vol. II. p. 259-271) des Einflusses der natürlichen Zuchtwahl auf die domesticierten Produkte des Processes der künstlichen Zuchtwahl (ch. XXI, p. 271-292). Im Zusammenhang mit den Ursachen der Variabilität im Domestikationszustande (ch. XXII, vol. II, p. 293-320) wird

II

Der Kampf ums Dasein.

WALLACE versucht keine Definition des Kampfes ums Dasein. Er sagt einfach : « The life of wild animals is a struggle for existence » und fügt nur hinzu, dass der Kampf von jedem wilden Tier « the full exertion of all their faculties and all their energies » erfordert (p. 23). DARWIN dagegen bemüht sich den verschiedenen Sinn des Ausdrucks deutlich zu fixieren, indem er darunter im allgemeinen die Abhängigkeit des einen organischen Wesens von anderen und den Erfolg im Zurücklassen von Nachkommenschaft versteht (p. 62 resp. p. 78). Der Kampf mit anderen Individuen wird näher als Kampf um Nahrung, Raum und um die Verbreitungsmittel charakterisiert, und der Kampf der organischen Wesen mit physischen Lebensbedingungen noch besonders hervorgehoben (p. 63 resp. 78). Von diesen besonderen Seiten des Kampfes ums Dasein erwähnt auch WALLACE den Kampf um die Nahrung, den Kampf mit den Feinden (p. 23) und mit dem Klima (p. 26).

Was die allgemeine Ursache des Kampfes ums Dasein anbetrifft, stimmen beide Forscher auffallend miteinander überein : beide wenden die Theorie von MALTHUS in Bezug auf die Zunahme der menschlichen Bevölkerung auf die Tier- und Pflanzenwelt an (1).

---

das Wesen desselben ziemlich eingehend (p. 300-307) und in Uebereinstimmung mit « The Foundations etc » behandelt.

Die Ueberlegenheit DARWINS in diesem Punkte ist von seinem Rivalen selbst anerkannt worden, indem dieser den Standpunkt DARWINS in dieser Frage angenommen und später stets eingehalten hat. In « Darwinism » lässt der späte WALLACE, dem Beispiele DARWINS folgen, die Tatsachen des Domestikationszustandes und der künstlichen Zuchtwahl (ch. IV, p. 83-101) der Theorie der natürlichen Zuchtwahl vorausgehen (ch. V, p. 102-125). Der ursprüngliche Standpunkt von WALLACE kommt aber auch hier darin zum Ausdruck, dass WALLACE die Tatsachen des Kampfes ums Dasein (ch. II. p. 14-40) und der Variabilität im Naturzustande (ch. III, p. 41-82) den Tatsachen des Domestikationszustandes vorausgehen lässt.

(1) Die Theorie von MALTHUS bildete auch genetisch bei beiden Forschern den Anstoss zur Aufstellung ihrer Theorien des Kampfes ums Dasein und der natürlichen Zuchtwahl.

WALLACE spricht sich in dieser Hinsicht im Vorwort zu seinem Essay (a. a. O. p. 20) folgendermassen aus. Nach der Niederschrift seines ersten Essay (« On the Law which has regulated the introduction of new species », 1855, wieder-

Am Beispiel der Vögel zeigt WALLACE (p. 24), wie nach wenigen Jahren ein einziges Paar eine ungeheuere Menge von Individuen hervorbringen würde, wenn es keine Zerstörungshindernisse gäbe, und am Beispiel des Elephanten (p. 64 resp. 80) illustriert DARWIN die Folgen der Vermehrung organischer Wesen in geometrischer Progression. Aus der Tatsache des Gleichbleibens der durchschnittlichen Individuenzahl der Arten (wovon nur seltene Ausnahmen vorkommen sollen) und aus dem Gesetze der Vermehrung in geometrischer Progression schliessen beide Forscher auf die Existenz des Kampfes ums Dasein und auf die verschiedenen Zerstörungsursachen der Individuen in diesem Kampfe (WALLACE, p. 24, DARWIN, p. 63 ff. resp. p. 79 ff).

Was die Natur der Vermehrungshindernisse sowie der Faktoren anbetrifft, die die Individuenzahl einer Art bestimmen, so bestehen in dieser Hinsicht zwischen beiden Forschern neben Uebereinstimmungen auch Unterschiede. Beide stimmen darin überein, dass die Natur der Vermehrungshindernisse im Einzelnen unbekannt sei (WALLACE p. 27, DARWIN p. 67 resp. p. 83), beide sehen in Feinden, Klima und Nahrung die wichtigsten Faktoren, die die Individuenzahl einer Art bestimmen, während aber WALLACE hierbei das Hauptge-

---

abgedruckt in « Natural selection etc » p. 3-19) beschäftigte WALLACE oft die Frage nach dem « Wie » der Artentstehung, und als er einmal im Anfang von 1858 im Fieberzustande im Bette lag, kam ihm der Gedanke an die « positiven Hindernisse », wie sie von MALTHUS in seinem « Essay on Population » beschrieben worden waren, « a work I had read several years before, and wich had made a deep and permanent impression on my mind. These checks — war. disease, famine and the like — must, it occured to me, act on animals as well as on man. Then I thought of the enormously rapid multiplication of animals, causing these checks to be much more effective in them than in the case of man; and while pondering vaguely on this fact there suddenly flashed upon me the idea of the survival of the fittest — that the individuals removed by these checks must be on the whole inferior to those that survived. » Abgesehen von ihrer allgemeinen psychologischen Bedeutung (sie zeigt uns, dass eine Idee auch im Geiste eines Genie lange unfruchtbar bleiben kann und erst in einem glücklichen Augenblicke — dem Augenblicke « der genialen Inspiration » — andere fruchtbare Ideen erweckt), gibt diese Beschreibung auch den psychologischen Grund an, warum WALLACE die Idee der natürlichen Zuchtwahl in keinen Zusammenhang mit dem Prinzip der künstlichen Zuchtwahl gebracht hatte : aus der Idee des Kampfes ums Dasein, den er aus der menschlichen Welt in die Natur übertragen, hat WALLACE *direkt* die Tatsache der natürlichen Zuchtwahl deduciert.

DARWIN dagegen suchte von Anfang an in dem Studium der Tatsachen der Variabilität und der Modifikation der domesticierten Pflanzen und Tiere den

wicht auf die Nahrung legt, sind für DARWIN die Feinde in den meisten Fällen der Hauptfaktor. Die Anschaffung einer genügenden Nahrungsmenge ist nach WALLACE «almost the sole condition requisite for ensuring the rapid increase of a given species » (p. 25), während nach DARWIN die Nahrungsmenge nur das Maximum der Individuenzahl einer Art bestimmt, deren durchschnitliche Individuenzahl aber sehr oft von den Feinden abhängt (p. 68 resp. p. 84). Während WALLACE als wahrscheinliche Regel aufstellt, « that, whatever be the average number of individuals existing in any given country, *twice that number must perish annually* », fehlt bei DARWIN diese Regel, dafür ist DARWIN aber viel ausführlicher über die Wirksamkeit der Faktoren, die die Individuenzahl einer Art bestimmen. Der direkte und der indirekte Einfluss des Klima (p. 68 f resp. p. 85 f), die Wirkung der Zerstörungshindernisse auf die jungen Stadien der organischen Individuen (Eier, Samen etc.), die Bedeutung der grossen Anzahl von Eiern und Samen für Arten mit veränderlicher Nahrungsmenge (p. 66 resp. p. 82) sind Gesichtspunkte, die bei WALLACE fast gar nicht vorkommen.

Dass die Abhängigkeitsverhältnisse der organischen Wesen im Kampfe ums Dasein recht komplicierte sind, ist ein Gesichtspunkt der bei DARWIN besonders hervorgehoben, bei WALLACE nur indirekt

---

Schlüssel zum Verständnis dieser Tatsachen im Naturzustande zu erlangen, und ihm war das Prinzip der künstlichen Zuchtwahl bekannt, bevor er mit dem Werk von MALTHUS bekannt wurde. Dieses Werk gab ihm dann aber den Anstoss, das Selektionsprinzip auf die Natur zu übertragen. In seiner Autobiographie äussert sich DARWIN darüber folgendermassen : « After my return to England it appeard to me that ..... by collecting all facts which bore in any way on the variation of animals and plants under domestication and nature, some light might perhaps be thrown on the whole subject. My first notebook was opened in July 1837. .... I soon perceived that selection was the keystone of man's success in making useful races of animals and plants. But how selection could be applied to organisms living in a state of nature remained for some time a mystery to me.

Im October 1838, that is fifteen months after I had begun my systematic enquiry, I happened to read for amusement « MALTHUS on Population », and being well prepared to appreciate the struggle for existence which everywhere goes on from long-continued observation of the habits of animals and plants, it at once struck me that under these circumstances favourable variations would tend to be preserved and unfavorable ones to be destroyed. The result of this would be the formation of new species » (comp. Life and letters of CH. DARWIN, 1887, vol. I p. 83 und vol. II p. 7).

angedeutet wird (vgl. die reellen und die imaginären Beispiele dafür bei DARWIN, p. 71-75 resp. p. 87-92).

Dass der Kampf ums Dasein verschiedene Grade hat je nach dem Grade der Verwandschaft organischer Individuen, ist ebenfalls ein Gesichtspunkt, der bei DARWIN deutlich ausgesprochen vorkommt, bei WALLACE aber nur indirekt in dem von ihm formulierten Divergenzprinzip (über dieses vgl. Abschnitt IV) enthalten ist. Nach DARWIN ist der Kampf ums Dasein am heftigsten zwischen Individuen *einer* und *derselben* Art « for they frequent the same districts, require the same food, and are exposed to the same dangers » (p. 75 resp. p. 92). Zwischen den Varietäten einer und derselben Art wird der Kampf fast ebenso heftig sein (p. 74 resp. p. 92), zwischen Arten derselben Gattung ist der Kampf weniger heftig aber heftiger als derjenige zwischen Arten verschiedener Gattungen (p. 76 resp. p. 93), am schwächsten ist er zwischen organischen Wesen, die weit voneinander entfernt liegen (p. 76 resp. p. 92).

Vergleichen wir die Lehren der beiden Forscher über den Kampf ums Dasein miteinander, so kann nach dem soeben Angeführten kein Zweifel darüber obwalten, dass DARWIN den Kampf ums Dasein tiefer erfasst und vielseitiger beleuchtet hat (1) als WALLACE, dass also DARWIN in diesem zweiten Punkt der gemeinsamen Doctrin ebenso wie in dem ersten WALLACE überlegen ist.

III

Die natürliche Zuchtwahl und deren Voraussetzungen.

In WALLACE's Abhandlung kommt der Ausdruck « Natural selection » nicht vor, wohl aber die Sache : « ..... as the individual existence of each animal depends upon itself, those that die must be

(1) Die Darstellung des Kampfes ums Dasein in « the Foundations etc. » ist, obgleich viel kürzer, insofern systematischer zu nennen, inwiefern DARWIN darin klarer als in « The origin etc. » den Kampf ums Dasein als eine logische Folge auffasst aus dem Gesetze der Vermehrung in geometrischer Progression *und* der Tatsache der Konstantheit der durchschnitlichen Individuenzahl der Arten (p. 90. wo gesagt wird : « reflect on the enormons multiplying powers *inherent and annually in action* in all animals; reflect on the countless seeds scattered by a hundred ingenious contrivances year after year, over the whole face of the land; and yet we have every reason to suppose that the average percentage of every one of the inhabitants of a country will *ordinarily* remain constant »).

the weakest ..... while those that prolong their existence can only be the most perfect in health and vigour .... It is, as we commenced by remarking, « a struggle for existence », in which the weakest and least perfectly organised must always succumb ».

Was WALLACE so umschreibt, definiert DARWIN ganz deutlich : « This preservation of favourable variations and the rejection of injurious variations I call Natural selection » (p.81)(1). Diese Definition ist ergänzt durch die Aussagen, dass « Variations neither useful nor injurious would not be affected by natural selection (p. 81 resp. p. 98) und dass die natürliche Zuchtwahl nicht im Stande sei « to modify the structure of one species, without giving it any advantage, for the good of another species » (p. 84 resp. p. 106 und p. 205 resp. 259) (2).

Was den Mechanismus der natürlichen Zuchtwahl, die Art und Weise in der sie wirkt, anbetrifft, geht DARWIN mehr ins Detail als WALLACE. Während beide übereinstimmend behaupten (WALLACE, p. 28, DARWIN p. 95), dass die natürliche Zuchtwahl *minimale* Abänderungen benutzt, durch deren Vererbung, wenn nützlich, die Individuen einer Varietät oder Art befähigt werden, immer mehr an Zahl zuzunehmen, und so im Kampfe ums Dasein zu siegen (WALLACE, p. 28, DARWIN, p. 82 f) resp. ihren Lebensbedingungen *angepasst* zu werden, ist die *accumulative* Wirkungsweise der natürlichen Zuchtwahl schärfer und klarer bei DARWIN entwickelt als bei WALLACE. Während von den drei Beispielen, die WALLACE zur Illustration der Wirkungsweise der natürlichen Zuchtwahl anführt (p. 32), nur das erste Beispiel (das der zurückziehbaren Krallen bei Falken und Katzen) deutlich die accumulative Eigenschaft der natürlichen Zuchtwahl darbietet (indem WALLACE sagt, dass von den verschiedenen unvollkommenen Varietäten dieser Gruppen « those always survive longest which had the greatest facilities for seizing their pray »), ist DARWINS Buch voll von Beispielen dieser Art (3) (vgl. insbesondere die p. 90-96 resp. 110-118 angeführten Beispiele).

---

(1) In der letzten Auflage kommt auch der Ausdruck « Survival of the Fittest » (SPENCER) vor : « this preservation of favorable individual differences and variations, and the destruction of those which are injurious, I have called Natural Selection, or the Survival of the Fittest » (p. 88).

(2) In « The Foundations etc. » kommen p. 92, 95, 130 dieselben Aussagen über die natürliche Zuchtwahl vor.

(3) In « The Foundations etc. » kommen ebenfalls viele Beispiele vor, in denen die accumulative Wirksamkeit der natürlichen Zuchtwahl illustriert wird. Vgl. p. 85f, p. 91f, p. 120ff.

Die Voraussetzungen, resp. die grundlegenden Tatsachen auf denen die natürliche Zuchtwahl beruht, sind übereinstimmend nach beiden Forschern von dreierlei Art : der Kampf ums Dasein, die Abänderungen der organischen Wesen und die Veränderungen der Lebensbedingungen. Der Kampf ums Dasein ist der *wählende* Faktor, dasjenige was nach DARWIN in der natürlichen Zuchtwahl den menschlichen Faktor der künstlichen vertritt. Dieselbe Bedeutung schreibt dem Kampfe ums Dasein auch WALLACE zu (vgl. das im Anfang dieses Kapitels angeführte Citat aus WALLACE), ohne freilich denselben wie DARWIN mit dem menschlichen Faktor der künstlichen Zuchtwahl zu vergleichen.

Das Verhältniss der Abänderungen zur natürlichen Zuchtwahl hat DARWIN viel eingehender behandelt als WALLACE. Dass die natürliche Zuchtwahl das Vorkommen nützlicher Abänderungen *voraussetzt* und nicht im Stande ist ihr *Auftreten selbst* zu erklären, schärft DARWIN mehrere Male im Laufe seiner Untersuchung ein (p. 82 resp. 100) und auch WALLACE erklärt sich in ähnlichem Sinne (p. 29, wo als « undisputed fact » hingestellt wird « that varieties do frequently occur »). Während bei WALLACE aber die *Varietät* den Ausgangspunkt zu dem Modifikationsprozess der organischen Welt bildet, sind es bei DARWIN die *individuellen Differenzen* selbst (p. 82 resp. p. 100), von denen dieser Prozess seinen Anfang nimmt, was mit der Theorie der minimalen Stufen, der beide Forscher huldigen, gewiss besser stimmt.

Der Kampf ums Dasein und die (vererblichen) Abänderungen der organischen Wesen sind aber gleichsam nur die *statischen* Bedingungen für die Wirksamkeit der natürlichen Zuchtwahl; derjenige Faktor, der den Process der natürlichen Zuchtwahl in Fluss bringt, sind die Veränderungen in den Lebensbedingungen der organischen Wesen. Unter Lebensbedingungen versteht DARWIN sowohl die physischen Verhältnisse der unorganischen Natur, wie die Abhängigkeitsverhältnisse von anderen organischen Wesen, und von diesen beiden Faktoren schreibt er dem letzteren eine viel wichtigere Rolle zu (p. 82 resp.p. 99 und 157) WALLACE erwähnt unter « physical conditions » auch zwei Fälle, die das Verhältniss zu anderen organischen Wesen betreffen (p. 28 : « Now, let some alteration of physical conditions occur in the district — a long period of drought, a destruction of vegetation by locusts, the irruption of some fresh carnivorous animal seeking « pastures new »---), macht aber keinen qualitativen resp. Gradunterschied zwischen den beiden Arten von Lebensbedingungen, wie dies DARWIN thut. Weiter spricht er sich nirgends darüber aus, ob diese Aenderungen der Lebensbedingungen als minimale aufzufassen

seien oder nicht. DARWIN dagegen behauptet direkt, dass sie als solche aufzufassen seien (1), indem er darüber sagt (p. 82, resp. p. 101) : « Nor do I believe that any great physical change, as of climate, or any unusual degree of isolation to check immigration, is necessary in order that new and unoccupied places should be left for natural selection to fill up by improving some of the varying inhabitants ». Schliesslich soll noch erwähnt werden, dass DARWIN den Veränderungen der Lebensbedingungen einen Einfluss auf die Variabilität der organischen Wesen zuschreibt, indem diese dadurch erhöht wird, während dieser Gesichtspunkt bei WALLACE nur indirekt angedeutet wird (p. 29).

Dass die natürlische Zuchtwahl nicht im Sinne eines ausnahmlos strengen Naturgesetzes wirkt, darin stimmen beide Forscher überein, doch hat WALLACE diesen Gesichtspunkt klarer erfasst als DARWIN. In Einzelfällen kann es nach WALLACE geschehen, dass infolge der neuerlichen Aenderung der Lebensbedingungen die bessere Varietät der früheren schlechteren den Platz räumt; auch können Variationen in unwichtigen Teilen vorkommen und solche Varietäten sich neben der Elternform erhalten. « All we argue for is », sagt WALLACE, « that certain varieties have a tendency to maintain their existence longer than the original species, and this tendency must make itself felt ;

---

(1) Durch diese Behauptung entfernt sich « The Origin etc. » *wesentlich* von « The Foundations etc. »..., worin DARWIN im Gegenteil meint, dass minimale Aenderungen *ohne Bedeutung* seien und dass nur *plötzliche* (und *andauernd* wirkende) physische Aenderungen von Einfluss seien. P. 84 sagt er darüber : « Whatever might be the result of these slow geological changes, we may feel sure,.... that occasionally organisms must suddenly be introduced into new regions, where, if the conditions of existence are not so foreign as to cause its extermination, it will often be propagated under circumstances still more closely analogous to those of domestication. It appears to me quite *inexplicable* if this has never happened; but it can happen very rarely ». Und p. 90*f* : « But let the external conditions of a country change; if in a small degree, the relative proportions of the inhabitants will in most cases simply be slightly changed; but let the number of inhabitants be small, as in an island, and free access to it from other countries be circumscribed; and let the change of conditions continue progressing (forming new stations); in such case the original inhabitants must cease to be so perfectly adapted to the changed conditions as they originally were. »

Während also « The Foundations etc. » behaupten, dass Isolation und plötzliche sowie andauernd wirkende physische Aenderungen *Bedingungen* für die Wirksamkeit der natürlichen Zuchtwahl seien, lehnt « The Origin etc. » diese

for though the doctrine of chances or averages can never be trusted on a limited scale, yet, if applied to high numbers, the results come nearer to what theory demands, and, as we approach to an infinity of examples, become strictly accurate. Now the scale on which nature works is so vast — the numbers of individuals and the periods of time with which she deals approach so near to infinity — that any cause, however slight, and however liable to be veiled and counteracted by accidental circumstances, must in the end produce its full legitimate results » (p. 29).

DARWINS Meinung über diesen Punkt kommt in folgenden Worten zum Ausdruck : « I am far from thinking that the most divergent varieties will invariably prevail and multiply---; for natural selection will always act according to the nature of the places which are either unoccupied or not perfectly occupied by other beings ; and this will depend on infinitly complex relations » (p. 119, resp. p. 143).

Hat WALLACE in dieser Hinsicht einen unzweifelhaften Vorzug vor DARWIN aufzuweisen, so wird dieser Vorzug durch Mangel der Rücksichtname auf die künstliche Zuchtwahl reichlich aufgewogen. Indem DARWIN nämlich die natürliche mit der künstlichen Zuchtwahl vergleicht, ist er im Stande, eine ganze Reihe *specifisch neuer* Seiten der

---

Ansicht ab, indem DARWIN darin ausdrücklich sagt : « Nor do I believe that any great physical change, as of climate, or any unusual degree of isolation to check immigration is necessary» für die Wirksamkeit der natürlichen Zuchtwahl. Und den Grund für DARWINS Meinungänderung in diesem Punkte ist es nicht schwer aufzufinden : wärend nach « The Foundations etc. » die geringe Aenderung in dem zahlenmässigen Verhältniss verschiedener Arten ohne besondere Bedeutung sei (was aus den zuvor von p. 90f. citierten Worten erhellt), behauptet DARWIN in « The Origin » : « that any change in the numerical proportions of the inhabitants ..... would seriously affect the others » (p. 81, resp. 100), da für DARWIN nunmehr die Abhängigkeitsbeziehungen zu anderen organischen Wesen die wichtigere Gruppe der Lebensbedingungen darstellen.

Der Isolation aber schreibt DARWIN in « The Origin » eine viel geringere Bedeutung deshalb zu, weil er nunmehr in ausgedehnten Gebieten den Ursprungsort neuer Arten erblickt : « Although I do not doubt that isolation is of considerable importance in the production of new species, on the whole I am inclined to believe the largeness of area is of more importance, more especially in the production of species, which will prove capable of enduring for a long period, and of spreading widely » (p. 105). In der letzten Auflage (p. 129) beginnt dieser Passus mit : « Although isolation is of great importance in the production of new species », womit der Isolation offenbar höhere Bedeutung als in der ersten Auflage beigelegt wird.

natürlichen Zuchtwahl festzustellen. Der Mensch kann nur äussere und sichtbare Merkmale beeinflussen (p. 83 resp. 101), die Natur «can act on every internal organ, on every shade of constitutional difference, on the whole machinery of life (p. 83 resp. 102). Während der Mensch selten die gewählten Eigenschaften in besonderer Art und Weise aufzieht, lässt die Natur jeden gewählten Charakter sich voll betätigen (p. 83, resp. 102). Die künstliche Zuchtwahl « does not rigidly destroy all inferior animals », wie dies die natürliche thut. Sie benutzt oft als Ausgangsformen Monstruositäten oder besonders auffallende Formen, während die natürliche auch ganz geringfügige Unterschiede gebraucht (p. 83 resp. p. 102). Schliesslich ist die künstliche Zuchtwahl in ihren Zielen unbeständig, die Zeit, die ihr zur Verfügung steht, ist kurz, während der natürlichen ganze geologische Perioden zur Verfügung stehen und ihre Produkte daher echter sind als die menschlichen (p. 84 resp. p. 102).

Von diesen verschiedenen Seiten der natürlichen im Unterschiede von der künstlichen Zuchtwahl bei DARWIN (1) hebt WALLACE ausdrücklich hervor nur den im Abschnitt I erwähnten Unterschied zwischen dem Natur- und dem Domestikationszustand hervor, wonach in dem ersteren alle Eigenschaften betätigt werden, während in dem letzteren dieselben nur einzeln und teilweise zur Betätigung gelangen. WALLACE kennt ausserdem die grosse Länge der Zeiten, die der natürlichen Zuchtwahl zur Verfügung stehen, wie uns dies die Ausführungen über den vorhergehenden Punkt gezeigt haben.

---

(1) Der Vergleich beider Zuchtwahlarten ist in « The Foundations » (p. 85f und p. 87) weniger systematisch und unvollständiger als in « The Origin ». Merkwürdig ist es hervorzuheben, dass DARWIN in *einer* Hinsicht die natürliche Zuchtwahl viel ähnlicher der künstlichen in « The Foundations » sein lässt als in « The Origin », einer Hinsicht nämlich, die mit seiner Theorie der Isolation und der plötzlichen physischen Aenderungen, wie sie in voriger Anmerkung auseinandergesetzt wurde, in unmittelbarer Beziehung steht. Wie die künstliche Zuchtwahl darauf beruht, dass Organismen unter neue Lebensbedingungen versetzt werden, wodurch ihre Variabilität erhöht, ihre ganze Organisation plastisch wird, so wird auch die natürliche Zuchtwahl wirken können nur, wenn Organismen im Naturzustande unter ähnliche Bedingungen gelangen. Die geringen Variationen, die im Naturzustande unter normalen Verhältnissen vorkommen, sind deshalb unfähig, den Ausgangspunkt der natürlichen Zuchtwahl zu bilden. Diese Sätze sind enthalten in der folgenden Auseinandersetzung DARWINS : « Although the amount of variation be exceedingly small in most organic beings in a state of nature.....; yet .... all organic beings with few exceptions, if capable of being domesticated .... would vary. Domestica-

Schliesslich soll nicht unerwähnt gelassen werden, dass von den beiden Arten der künstlichen Zuchtwahl, der methodischen und der unbewussten, DARWIN die natürliche Zuchtwahl dieser letzteren als viel näher stehend betrachtet. Dies folgt aus folgenden Worten in « The Origin » p. 102 (resp. p. 125): « In man's methodical selection, a breeder selects for some definite object, and free intercrossing will wholly stop this work. But when many men, without intending to alter the breed, have a nearly common standard of perfection, and all try to get and breed from the best animals, much improvement and modification surely but slowly follow from this unconscious process of selection, notwithstanding a large amount of crossing with inferior animals. Thus it will be in nature ».

Der Vergleich der beiden Lehren über die natürliche Zuchtwahl und deren Voraussetzungen zeigt uns, dass DARWIN, trotz der Überlegenheit von WALLACE in dem einen wichtigen Punkte, im Ganzen doch auch hier diesem überlegen ist.

IV

Resultate der Wirksamkeit der natürlichen Zuchtwahl.

Vier Hauptresultate sind es, die nach beiden Forschern die natürliche Zuchtwahl zur Folge hat: 1. *Anpassungen*: 2. *Erlöschen der Arten*; 3. *Divergenz der Charactere* und 4. *Fortschritt der organischen Welt*. Wir wollen der Reihe nach zusehen, wie dieselben im Ein-

---

tion seems to resolve itself into a change from the natural conditions of the species (....): if this be so, organisms in a state of nature must *occasionally*, in the course of ages, be exposed to analogous influences » (p. 83). Und den Zusammenhang dieser Ansicht mit seiner Theorie der Isolation und plötzlicher physischer Aenderungen drückt DARWIN unmittelbar darauf folgendermassen aus: « for geology clearly shows that many places must, in the course of time, become exposed to the widest range of climatic and other influences; and if such places be isolated, so that new and better adapted organic beings cannot freely emigrate, the old inhabitants will be exposed to new influences, probably far more varied, than man applies under the form of domestication « (p. 83f).

Dass die natürliche Zuchtwahl die Versetzung der Organismen in einen dem Domestikationszustand analogen Zustand erfordert, diese Ansicht der « Foundations » ist in « The Origin » nicht mehr vorhanden. In dem Satze: « We have reason to believe, as stated in the first chapter, that a change in the conditions of life, by specially acting on the production system, causes or increases variability » (p. 82, resp. p. 100), klingt sie zwar noch nach, aber die « increased variability » hat nunmehr nur noch die Bedeutung, der natürlichen Zuchtwahl « a better chance of profitable variations » (p. 82, resp. p. 100) zu bieten.

zelnen diese Resultate aus der Theorie der natürlichen Zuchtwahl deducieren.

Was den ersten Punkt, die Anpassungen anbetrifft, so ist es nach dem im vorigen Abschnitt über den Mechanismus der natürlichen Zuchtwahl Ausgeführten leicht einzusehen, dass hier beide Forscher im Wesentlichen gleiches behaupten, nur dass DARWINS Behauptungen klarer entwickelt und mit mehr Beispielen belegt sind. Ausserdem unterscheidet DARWIN *drei* spezielle Arten von Anpassungen : Anpassung eines Organs an das andere, Anpassung eines Organismus an die Lebensbedingungen und Anpassung eines organischen Wesens an andere. Bei Anpassungen der zweiten Art können nach DARWIN auch direkte Einflüsse der Aussenwelt von Bedeutung sein (p. 85 resp. p. 105 and 165), diejenigen der dritten Art können aber nur als durch die natürliche Zuchtwahl entstanden gedacht werden (p. 132 resp. 165). Manche Fälle der schützenden Aehnlichkeit ist DARWIN geneigt, dem direkten Einfluss der Aussenwelt zuzuschreiben (p. 132 resp. 165) ; als klassisches Beispiel der Anpassung dritter Art führt DARWIN das Anpassungsverhältniss von Blumen und Insekten an, einen Fall den er durch seine Theorie der natürlichen Zuchtwahl in genialer Weise gedeutet hat (p. 91-95, resp. p. 114-118) (1).

Den zweiten und den dritten Punkt haben die beiden Forscher im Zusammenhang behandelt, wir müssen sie aber hier des besseren Vergleichs wegen voneinander trennen. Ueber den zweiten Punkt äussert sich WALLACE folgendermassen. Auf Grund seiner Sätze über den Kampf ums Dasein und das Auftreten nützlicher Abänderungen gelangt WALLACE zunächst zur Aufstellung des Satzes, dass alle Varietäten einer Art in zwei Klassen zerfallen — « Those which under the same conditions would never reach the population of the parent species, and those which would in time obtain and keep a numerical superiority » (p.28). Wenn nun eine Aenderung der Lebensbedingungen eintritt, so ist es klar, « that, of all the individuals composing the species, those forming the least numerous and most feebly organized variety would suffer first, and, were the pressure severe, must soon become extinct » (p. 28). Dasselbe würde weiter auch mit der Elternform geschehen und « the superior variety would then alone remain ». Was für die Varietäten gilt, gilt offenbar auch für die Arten, ihr Erlöschen würde in derselben Weise erfolgen (p. 26f).

---

(1) In « The Foundations » p. 86f kommt dieses Beispiel bereits vor.

Die Ursache des Erlöschens der Arten wird von DARWIN tiefer erfasst. Wie die begünstigte Form der Individuenzahl nach wächst, so wird die nicht begünstigte abnehmen, und die Seltenheit geht der vollständigen Vernichtung voraus (p. 109, resp. p. 133). Die seltenen Formen werden auch weniger umbildungsfähig sein (p. 110, resp. 133). Da der Kampf ums Dasein am heftigsten ist zwischen nache verwandten Formen, so wird jede neu entstandene Varietät oder Art dahin streben, die nächst verwandten Varietäten und Arten zu vernichten (p. 110, resp. 134) und insbesondere ihre Vorgänger und ihre Stammform (p. 121, resp. 145).

Der dritte Punkt, die Divergenz der Charaktere, bildet einen der wichtigsten Punkte der Theorie der natürlichen Zuchtwahl, und beide Forscher haben sich bemüht, hier möglichst klar und ausführlich zu sein.

Im Anschluss an seine obigen Ausführungen über das Erlöschen der Varietäten und Arten führt WALLACE aus, dass nach dem Verschwinden der weniger begünstigsten Varietät und der Elternform die überlegene Varietät allein übrig bleiben und bei Wiederkehr günstiger Lebensbedingungen rapid an Zahl zunehmen wird. « The *Variety* », fährt WALLACE fort, » would now have replaced the *species*, of which it would be a more perfectly developped and more highly organised form » (p. 28). Eine solche Varietät « *could not* return to the original form; for that form is an inferior one, and could never compete with it for existence » (p. 29). Diese neue verbesserte Varietät wird mit der Zeit die Stammform neuer Varietäten werden, indem sie in *divergierenden* Richtungen Abänderungen erfahren wird (« exhibiting several diverging modifications of form »).

Auf welche Weise aber wird sie veranlasst werden, in divergierenden Richtungen zu varieren? Darauf gibt WALLACE Antwort auf Grund des von ihm formulierten Divergenzprincips : « the comparative abundance or scarcity of the individuals of the several species is entirely due to their organisation and resulting habits, which, rendering it more difficult to produce a regular supply of food and to provide for their personal safety (1) in some case than in others, can only be balanced by a difference in the population which have to exist in an given area » (p. 27). Da eine Verschiedenheit in Struktur und

(1) « And that of their offspring » should be added (Anmerkung von WALLACE).

Gewohnheiten das Leben einer grösseren Anzahl von Lebensformen (Varietäten und Arten) auf einem und demselben Wohngebiet ermöglicht, so werden im Kampfe ums Dasein diejenigen Varietäten und Arten erhaltungsfähiger sein, deren Individuen in verschiedenen Richtungen varieren, jede Varietät wird also mit der Zeit Stammform neuer divergierender Varietäten sein und dasselbe gilt für die Arten. « Here, then, we have », sagt WALLACE (p. 29), « *progression and continued divergence* deduced from the general laws which regulate the existence of animals in a state of nature, and from the undisputed fact that varieties do frequently occur. »

DARWIN formuliert sein Divergenzprinzip indem er wiederum (« as has always been my practice », sagt DARWIN, p. 111 resp. p. 135) vom Domestikationszustande ausgeht. Wie die Züchter extreme Formen wählen und die dazwischenliegenden ausser Acht lassen, wodurch eine stetig wachsende Verschiedenheit und Divergenz der Charaktere entsteht (p. 112 resp. 135f), so wird eine Divergenz der Charaktere auch in der Natur entstehen. Indem DARWIN diesen Process an dem Beispiel eines fleischfressenden Tieres illustriert, sagt er : « The more diversified in habits and structure the descendants of our carnivorous animal become, the more places they would be enabled to occupy. What applies to one animal will apply throughout all time to all animals — that is, if they vary — for otherwise natural selection can do nothing. So it will be with plants » (p. 113) (1).

Das Divergenzsprinzip führt also zur Realisierung des grösstmöglichen Lebensumfanges auf einem Wohngebiete, das Prinzip des Lebensmaximums (Principle of benefit) ist also eine Folge des Divergenzprinzips (p. 114f, resp. p. 138). Freilich, das Vorkommen der divergierenden Abänderungen und der unbesetzten Naturplätze sind Voraussetzungen dabei. Das Vorkommen divergierender Abänderungen ist in der Tatsache der Abänderungen überhaupt inbegriffen und darüber sagt DARWIN nur folgendes : « What applies to one animal (das Verschiedenwerden der Nachkommenschaft) will apply throughout all time to all animals — that is, if they vary — for otherwise natural selection can effect nothing ». So it will be

(1) In der letzten Auflage ist diese Stelle allgemeiner gefasst : « the more diversified the descendents from any one species become in structure, constitution, and habits, by so much will they be better enabled to seize on many and widely diversified places in the polity of nature, and so be enabled to increase in numbers » (p. 136).

with plants (p. 113, resp. 137). Das Vorkommen unbesetzter Plätze betrachtet DARWIN als die unumgängliche Bedingung für die Wirksamkeit der natürlichen Zuchtwahl : « That natural selection will always act with extreme slowness, I fully admit. Its action depends on there being places in the polity of nature, which can be better occupied by some of the inhabitants of the country undergoing modification of some kind » (p. 108, resp. 131f). Das Vorkommen solcher Plätze hängt nach DARWIN ab vom Eintreten physischer Aenderungen, von der Verhinderung der Einwanderung besser angepasster Formen und von der Modifikation schon bestehender Bewohner (p. 108, resp. 132). Schliesslich vergleicht DARWIN das Divergenzprincip mit dem Princip der physiologischen Arbeitsteilung in dem Einzelorganismus und findet volle Analogie zwischen beiden (p. 115, resp. p. 139f).

Die Rezultate, die nach DARWIN aus der natürlichen Zuchtwahl im Zusammenhang mit dem « principle of benefit », dem Divergenzprincip und dem Princip des Erlsöchens der Arten (p. 116 resp. 140) folgen, sind die folgenden :

1. Es werden « the most divergent ... variations » erhalten werden (p. 118, resp. 141) ; durch Fortsetzung dieses Prozesses werden die Nachkommen einer Stammform « generally go on increasing in number and diverging in character » (p. 118) (1).

2. Auf diese Weise entstehen, je nach der Zahl von Generationen und der Grösse der Modifikationen, aus den Varietäten Arten, aus den Arten Gattungen (p. 120, resp. 144) : aus den Gattungen entstehen weiter Familien, aus diesen Ordnungen (p. 125, resp. 149) ;

3. Arten einer Gattung, die schon sehr verschieden voneinander sind, werden danach streben, die grösstmögliche Anzahl von modificierten Nachkommen zu produzieren, « for those will have the best chance of filling new and widely different places in the polity of nature » (p. 121, resp. 145) ;

4. Durch die Wirksamkeit des Princips des Erlöschens werden alle die Zwischenformen « between the earlier and later states, that is between the less and more improved states of the same species », sowie

(1) Diese Stelle lautet etwas abweichend in der letzten Auflage : da die Tendenz zur Variabilität vererblich ist, so werden die Nachkommen einer Stammform immer zahlreicher und verschiedener (diverging in character) werden (p 142).

die Elternform zum Verschwinden gebracht werden (p. 121, resp. 146); dadurch wird die Divergenz der Charaktere gesteigert werden (p. 128, resp. 161);

5. Zwischenformen typischer Art, d. h. solche die nicht direkt zwei Gruppen sondern ihre Typen verbinden, folgen aus denselben Principien (p. 124, resp. 148f).

6. Arten grösserer Genera werden mehr varieren als diejenigen kleiner Genera, da « the largeness of any group shows that its species have inherited from a common ancestor some advantage in common » (p. 125, resp. p. 149f.).

Wenn wir nun die Ausführungen DARWINS über die Divergenz der Charaktere mit denjenigen von WALLACE vergleichen, so ist es uns nicht schwer einzusehen, dass das Divergenzprincip von DARWIN vielseitiger beleuchtet und die Consequenzen aus demselben klarer und reichlicher gezogen worden sind, als von WALLACE, auch in diesem Punkte also eine unzweifelhafte Ueberlegenheit Darwins vorliegt (1).

---

(1) Um so seltsamer mutet uns die Tatsache, dass DARWIN in « The Foundations » das so wichtige Divergenzprincip unbekannt ist. In der Tat hat DARWIN hier aus dem durch den Kampf ums Dasein bedingten Selektionsprocess nur die Entstehung neuer Varietäten und Arten deduciert, und scheint in der Annahme grenzenlosen Varierens einen Ersatz für das fehlende Divergenzprincip gefunden zu haben. Ueber diese Annahme sagt er : « I repeat that we know nothing of any limit to the possible amount of variation; and therefore to the number and differences of the races, which might be produced by the natural means of selection, so infinetely more efficient than the agency of man » (p.110).

In dem an ASA GREY gerichteten (in « Life and Letters » vol. II, p. 124-125 wiederabgedruckten) Briefe des Aufsatzes in Linnean Society, wird nur das Princip des Erlöschens der Arten im Zusammenhang mit dem Divergenzprincip formuliert. Der wesentliche Inhalt dieses Briefes wird hier des Vergleichs wegen mitgeteilt : « One other principle, which may be called the principle of divergence, plays, I believe, an important part in the origin of species. The same spot will support more life if occupied by very diverse forms ..... Now every single organic being, by propagating rapidly, may be said to be striving its utmost to increase in numbers. So it will be with the offspring of any species after it has broken into varieties, or sub-species, or true species. And it follows, I think, from the foregoing facts, that the varying offspring of each species will try (only few will succeed) to seize on as many and as diverse places in the economy of nature as possible. Each new variety or species when formed will generally take the place of, and so exterminate its less wellfitted parent. This, I believe, to be the origin of the classification or arrangement of all organic beings at all times.... »

Was schliesslich den vierten Punkt, den Fortschritt der organischen Welt anbetrifft, so ist die Art, in der WALLACE diesen Fortschritt deduziert, in den obigen anlässlich des dritten Punktes aus seinem Aufsatze citierten Stellen im Wesentlichen inbegriffen. Dieser Fortschritt ist nach WALLACE notwendig, erstens weil eine neu entstandene bessere Varietät nicht im Stande ist zu ihrer Stammform zurückzukehren (p. 29), und zweitens, weil infolge der Wirksamkeit des Divergenzprincips in der Natur die Tendenz « to the continued progression of certain classes of varieties further and further from the original type » besteht, « a progression to wich there appears no reason to assign any definite limits » (p. 33).

DARWIN spricht sich in dieser Hinsicht nicht so decidiert wie WALLACE aus, obgleich auch er einen durch die natürliche Zuchtwahl bewirkten Fortschritt der organischen Welt annimmt. Im Zusammenhang mit dem letzten (6-ten) Punkt in seiner Discussion des Divergenzprincips sagt er : « Hence, the struggle for the production of new and modified descendants, will meanly lie between the larger groups, which all are trying to increase in number. — Within the same large group, the later and more highly perfected subgroups, from branching out and seizing on many new places in the polity of Nature, will constantly tend to supplant and destroy the earlier and less improved sub-groups » (p. 125) (1).

Vergleichen wir die Ausführungen der beiden Forscher über den

(1) In der letzten Auflage des « The Origin » hat DARWIN dagegen zu der Frage nach dem Fortschritt der organischen Welt durch die natürliche Zuchtwahl eine ganz klare Stellung genommen. Indem er die Schwierigkeit, die in der Tatsache der niedrigsten Lebensformen für die von LAMARCK gemachte Annahme einer inneren notwendigen Vervollkommnungstendenz der organischen Welt liegt, hervorhebt, fügt er hinzu : « On our theory the continued existence of lowly organisms offers no difficulty; for natural selection, or the survival of the fittest, does not necessarily include progressive developement — it only takes advantages of such variations as arise and are beneficial to each creature under its complex relations of life » (p. 153). Doch führt aber die natürliche Zuchtwahl (indem sie « each creature » zwingt, « to become more and more improved in relation to its conditions ») « to the gradual advancement of the organisation of the greater number of living beings throughout the world » (p. 151). Indem DARWIN weiter die Schwierigkeiten des Begriffs der Organisationsvollkommenheit erörtert, und in der Summe der Verschiedenheit der Teile in erwachsenem Zustande und ihrer physiologischen Spezialisierung das mit der natürlichen Zuchtwahl im Einklang stehende Kriterium dieser Vollkommenheit findet (p. 151 f), stellt er fest, dass die natürliche Zuchtwahl in Einzelfällen auch zur

Fortschritt der organischen Welt, so müssen wir anerkennen, dass WALLACE hier insofern über DARWIN steht, inwiefern er klarer und bestimmter diesen Fortschritt deduciert, obgleich die Betonung der Notwendigkeit desselben einen schwachen Punkt repräsentiert, da aus der Theorie der natürlichen Zuchtwahl (wie dies DARWIN in der letzten Auflage des « The Origin etc. » gezeigt hat — vgl. die vorige Anmerkung) diese Notwendigkeit nicht folgt.

Aber selbst wenn wir in diesem Punkte eine Ueberlegenheit WALLACE's annehmen wollten, steht es ausser Zweifel, dass in den drei übrigen Punkten DARWIN dem WALLACE überlegen ist.

V

Tragweite und Schwierigkeiten der Theorie der natürlichen Zuchtwahl und einige andere mit dieser Theorie im Zusammenhang stehende Punkte.

Der Schlussparagraph der Abhandlung von WALLACE (« LAMARCK's Hypothesis very different from that now advanced ») lässt keinen Zweifel darüber übrig, dass WALLACE im Augenblicke der Abfassung seiner Abhandlung an die Allmacht der natürlichen Zuchtwahl glaubte, dass er dieser als Erklärungsprinzip den universalen Charakter zuschrieb. Der erste und der letzte Sätz des eben erwähnten

---

« retrogression in the scale of organisation » im Simme des eben erwähnten Kriteriums führen kann (p. 152 f). Als Hauptgrund für das Bestehen niedrigster Lebensformen führt DARWIN an, « that under very simple conditions of life a high organisation would be of no service — possibly would be of actual disservice, as being of a more delicate nature. and more liable to be put out of order and injured » (p. 155). Als Grund für die Existenz niedrigerer Organisationsstufen neben den höheren in derselben grossen Gruppe (z. B. der Fische neben Säugetieren unter Wirbeltieren) führt DARWIN das Fehlen des Kampfes ums Dasein zwischen so disparaten Organisationsstufen an (p. 154 f).

Im Zusammenhang mit dem Fortschritt der organischen Welt berührt DARWIN auch die Frage der ersten Lebensanfänge. Indem er bekennt, in Ermangelung der Data auf diese Frage keine Antwort geben zu können (p. 156), fügt er hinzu, dass es ein Irrtum wäre zu glauben, dass es keine natürliche Zuchtwahl und keinen Kampf ums Dasein geben könne, solange nicht eine Mehrheit von Lebensformen existiert : « Variations in a single species inhabiting an isolated station might be beneficial and thus the whole mass of individuals might be modified or two distinct forms might arise » (p. 156).

Paragraphs zeugen davon. In dem ersten Satze spricht WALLACE dem Lamarckschen Princip der aktiven Anpassung (resp. dem Princip des Gebrauchs und Nichtgebrauchs der Organe) jede Bedeutung ab : « The hypothesis of LAMARCK — that progressive changes in species have been produced by the attempts of animals to increase the development of their own organs, and thus modify their structure and habits — has been repeatedly and easily refuted by all writers on the subject of varieties and species, ...; but the view here developed renders such an hypothesis quite unnecessary, by showing that similar results must be produced by the action of principles constantly at work in nature » (p. 31 f). Hier setzt also WALLACE das Princip der natürlichen Zuchtwahl überall als Erklärungsprincip hin, wo LAMARCK sein Princip verwendet hatte. Dass die natürliche Zuchtwahl aber nach WALLACE kein anderes Erklärungsprincip neben sich duldet, folgt aus dem letzten Satze : « This progression . . . . . may, it is believed, be followed out so as to agree with all the phenomena presented by organised beings, their extinction and succession in past ages, and all the extraordinary modifications of form, instinct, and habits which they exhibit » (p. 33).

Viel vorsichtiger als WALLACE ist DARWIN in dieser Hinsicht. Auch er schreibt der natürlichen Zuchtwahl die Hauptrolle als Erklärungsprinzip der Evolution der organischen Welt zu, aber als *ausschliessliches* Erklärungsprincip fast er sie nicht, er lässt im Gegenteil neben ihr noch andere Erklärungsprincipe gelten (1), und zwar das Lamarcksche Princip, den direkten Einfluss der Aussenwelt, die

---

(1) Freilich, in der ersten Auflage betont DARWIN die Wichtigkeit der natürlichen Zuchtwahl entschiedener als in späteren. Dies wird am besten erhellen aus den zwei Stellen der ersten und letzten Auflage, die ich hier zusammenstelle. « The passage from one stage of difference to another and higher stage may be, in some cases, due merely to the long-continued action of different physical conditions in two different regions; but I have not much faith in this view; and I attribute the passage of a variety, from a state in which it differs very slightly from its parent to one in which it differs more, to the action of natural selection . . . . » (p. 52). In der letzten Auflage (p. 65) lautet diese Stelle : « The passage from one stage of difference to another may, in many cases, be the simple result of the nature of the organism and of the different physical conditions to which it has long been exposed; but with respect to the more important and adaptive characters, the passage from one stage of difference to another, may be safely attributed to the cumulative action of natural selection, ... and to the effects of the increased use or disuse of parts. »

Natur des Organismus resp. das Correlationsgesetz (1) (p. 132 und 134 ff). Dass das Princip der natürlichen Zuchtwahl als allumfassendes Erklärungsprincip der organischen Welt nicht aufzufassen ist, dürfte heute als ausgemacht gelten. Daraus folgt, dass auch von dieser Seite her eine Ueberlegenheit DARWINS vorliegt (2).

Der Stellungnahme zum Geltungsbereich des Princips der natürlichen Zuchtwahl entsprechend, ist sich DARWIN der Schwierigkeiten,

---

(1) Dieselben Principien werden auch in « The Foundations » neben der natürlichen Zuchtwahl erwähnt ; p. 57 und 60 f, das Lamarcksche Princip im Zusammenhang mit der Frage nach der Vererbung individuell erworbener Eigenschaften, p. 60 und 80 der direkte Einfluss der Aussenwelt, p. 76 das Correlationsgesetz.

(2) An seinem Standpunkt der Allmacht der natürlichen Zuchtwahl hält der späte WALLACE noch entschiedener fest als der frühe. Im Vorwort zu der ersten Auflage seines « Darwinism » (1889) sagt WALLACE darüber : « Although I maintain, and even enforce, my differences from some of DARWIN's views, my whole work tends forcibly to illustrate the overhelming importance of Natural Selection over all other agencies in the production of new species. I thus take up DARWIN's earlier position, from which he somewhat receded in the later editions of his works, on account of criticisms and objections which I have endeavoured to show are unsound » (p. VII f der ersten und p. XI f. der letzten Auflage). Indem WALLACE fast ohne Reserve WEISMANN's Theorie der Continuität des Keimplasma (p. 437 f) und der Unvererbarkeit erworbener Eigenschaften (p. 440 f) annimmt und indem er den direkten Einfluss der Aussenwelt, das Lamarcksche Princip und andere Faktoren nur als dem Princip der natürlichen Zuchtwahl untergeordnete Principien anzuerkennen geneigt ist (p. 418 ff, p. 435 f, p. 443 f), sagt er schliesslich, dass « Whatever other causes have been at work, Natural Selection is supreme, to an extent which even Darwin himself hesitated to claim for it » (p. 444).

Dieser Allmachtsschätzung der natürlichen Zuchwahl gemäss ist der späte WALLACE bemüht, die Geltungssphäre desselben möglichst auszudehnen. Die wichtigsten Punkte in denen er in dieser Hinsicht von DARWIN abweicht, sind die folgenden : 1. Die Zurückführung der geschlechtlichen Zuchtwahl auf die natürliche (vgl. darüber die Anm. s. 55 weiter unten); 2. Erklärung der Unfruchtbarkeit der Hybride durch die natürliche Zuchtwahl (ch. VII, p. 152-186); 3. Erklärung der tierischen Farben durch die Wirksamkeit der natürlichen Zuchtwahl (ch. VIII und IX, p. 187-268); 4. Nachweis, dass alle specifischen Charaktere entweder nützlich sind (resp. nützlich waren) oder mit nützlichen Charakteren correlativ verbunden sind (p. 131-142 im ch. VI). Um so verwunderlicher ist es dann aber, dass WALLACE die Geltungssphäre der natürlichen Zuchtwahl in Bezug auf den Menschen, im Gegensatze zu DARWIN, einzuschränken sucht (ch. XV, p. 445-478 insbes. p. 461 ff. und « Natural Selection etc. » p. 186-214).

die in diesem Erklärungsprincip liegen, klar bewusst, während bei WALLACE das Bewusstsein dieser Schwierigkeiten fehlt. Daher werden wir auf dieselben im Einzelnen nicht eingehen, bemerken nur, dass DARWIN unter ihnen als die wichtigsten das Fehlen von Zwischenformen (p. 171 und p. 179-186), die Entstehung äusserst komplicierter Organe (p. 171 und p. 186-194), die Entstehung geringwerthiger Organe (p. 171, 194-199) und als die grösste die Entstehung steriler mit besonderen Instinkten und Strukturen ausgestatetten Weibchen in Insektengemeinschaften (p. 236 ff, resp. p. 356 ff) betrachtet (1) und dass er dieselben geschickt zu umgehen versucht hat. Die Tatsache dass DARWIN in so ernster Weise die Schwierigkeiten der natürlichen Zuchtwahl erörtert, ist ein Beweis mehr für seine Ueberlegenkeit WALLACE gegenüber (2).

Von den übrigen mit der Theorie der natürlichen Zuchtwahl stehenden Punkten wollen wir hier nur *drei* hervorheben: die Entstehung von Instinkten, die geschlechtliche Zuchtwahl und die Umstände die für die Wirksamkeit der natürlichen Zuchtwahl günstig und ungünstig sind.

In Bezug auf die Entstehung von Instinkten und Gewohnheiten findet sich in dem Aufsatze von WALLACE (p. 33) nur die Bemerkung, dass sie auf Grund der Theorie der natürlichen Zuchtwahl zu erklären seien (3). DARWIN dagegen hat eine detaillierte Theorie dieser Art

---

(1) Die drei ersten Schwierigkeiten sowie viele andere sind von DARWIN in der letzten Auflage des « The Origin » p. 275-318 eingehend im Anschluss an das geistvolle Werk von ST. G. MIVART. « On the Genesis of Species », London 1871 erörtert worden.

Von den Schwierigkeiten der natürlichen Zuchtwahl werden in « The Foundations », p. 128-132, die Entstehung äusserst komplicierter Organe sowie die Schwierigkeit der Anfangsstufen nützlicher Strukturen (die letztere indirekt) an einigen Beispielen erörtert.

(2) Diesen Mangel hat WALLACE im « Darwinism » (ch. VI, p. 126-151) zu heben gesucht, ja er erhebt den Anspruch, auf Grund der DARWIN noch unbekannt gebliebenen Tatsachen der umfangreichen Variabilität im Naturzustande einige von den obigen Schwierigkeiten definitiv behoben zu haben (p. 126 f). Die Schwierigkeit der Anfänge wichtiger Organe, die DARWIN in der letzten Auflage des « The Origin » im Anschluss an MIVART erörtert (p. 276-309), wird von WALLACE ganz im Geiste DARWINS (p. 128 ff) besprochen.

(3) In seinem aus dem Jahre 1867 stammenden Aufsatze « The Philosophy of Birds' Nests » und dem aus dem Jahre 1869 stammenden Aufsatze « A Theory of Birds Nests etc. » (beide Aufsätze wiederabgedruckt und mit einer Einleitung versehen in « Natural Selection etc, » p. 98-140), sucht WALLACE seltsamer-

entwickelt, aus der wir nur die wichtigsten Sätze anzuführen brauchen. Nachdem er die übliche Definition des Instinkts angeführt und besonders hervorgehoben, dass jeder Instinkt mit Verstand gemischt sei (p. 207 f, resp. p. 320), sowie auf die Analogien zwischen Gewohnheiten und Instinkten hingewiesen, führt DARWIN des Näheren aus, dass die natürliche Zuchtwahl neben dem Lamarckschen Princip das Erklärungsprincip derselben sei und dass gerade die kompliciertesten und wunderbarsten Instinkte durch die natürliche Zuchtwahl entstehen (p. 209, resp. 321 f). Die komplicierten Instinkte im Naturzustande (von denen DARWIN als spezielle Beispiele die drei Instinkte des Kukuks in fremde Nester Eier zu legen, der Ameisen Sklaven zu machen und der Honigbiene die Waben zu bauen, eingehend erörtert und von dem letzteren eine spezielle Theorie gibt) entstehen durch langsame und stufenartige Accumulation von unzähligen nützlichen Abänderungen (p. 209, resp. p. 322), während im Domestikationszustande neben der künstlichen Zuchtwahl die An- und Abgewöhnung eine viel grössere Rolle spiele (1) (p. 216, resp. p. 329).

Vom Princip der geschlechtlichen Zuchtwahl findet sich bei WALLACE keine Spur, dasselbe ist ausschliesslich DARWINS Entdeckung.

---

weise die Tatsache der Instinkte selbst in Frage zu stellen, indem er sowohl die Bautätigkeit der Vogelnester wie die übrigen Instinkte auf die Nachahmung zurückzuführen sucht. So sagt er z. B. p. 94 : « For both these reasons I decline to accept the theory of instinct in any case where all other possible modes of explanation have not been exhausted. »

Dass in diesem Punkte der spätere WALLACE wenig glücklich in seinem Abweichen von DARWIN war, dürfte schwerlich bezweifelt werden. Dies wird auch dadurch bestätigt, dass der späte WALLACE in seinem Buche «Darwinism» p. 441 f. im Wesentlichen DARWINS Theorie der Instinkte annimmt, obgleich seine eigene frühere Theorie noch in den Worten : « Much of the mystery of instinct arises from the persistent refusal to recognise the agency of imitation, memory, observation, and reason as often forming part of it » (p. 442) nachklingt.

(1) In « The Foundations » scheint die Definition des Instinkts eine festere zu sein, im übrigen ist aber die allgemeine Theorie des Instinkts dieselbe wie in « The Origin ». Die behandelten Beispiele dagegen sind der Mehrzahl nach andere : Instinkt des Nesterbauens der Vögel (p. 121). Instinkt des Scheintodes bei Insekten (p. 123), Instinkt des Wegfindens bei Vögeln (p. 123 f — wobei DARWIN einen Unterschied zwischen der Fähigkeit, faculty, und dem Instinkt zu statuieren versucht;); Zellenbauinstinkt bei Bienen (p. 125 — viel kürzer und ohne die spätere Theorie des « The Origin »), Instinkt der Ernährung von Jungen durch anderweitige Nahrung (p. 126 f), Instinkt des Eierlegens des Kohlweisslings auf Pflantzen (p. 127).

Nach diesem beruht die geschlechtliche Zuchtwahl auf dem Kampfe des einen Geschlechts, gewöhnlich des männlichen, um den Besitz des anderen (p. 88, resp. p. 108). Sie ist weniger streng als die natürliche, da sie den Tod des Unterlegenen nicht fordert, und es wird bei ihr der Kampf oft durch friedliche Mittel ausgetragen (p. 88 f, resp. p. 109), wobei eine *bewusste* Wahl der Männchen von Seiten der Weibchen stattfindet (1). Die sogenannten secundären Geschlechtscharaktere, insbesondere diejenigen der Männchen, sind nach DARWIN durch geschlechtliche Zuchtwahl entstanden (p. 89, resp. p. 110); doch will er nicht alle diese Gesehlechtscharaktere aus dieser Quelle ableiten (2) (p. 90, resp. p. 110).

---

(1) In « The Foundations » ist die geschlechtliche Zuchtwahl recht kurz behandelt (ihr ist nur eine Seite, p. 92 f, gewidmet). Trotz der äussersten Kürze dieser Darstellung, ist ihr Princip deutlich auseinandergesetzt und am Ende ein Vergleich mit der künstlichen Zuchtwahl angedeutet.

(2) In seinem geistreichen aus dem Jahre 1867 stammenden Aufsatze « Creation by Law » (wiederabgedruckt in « Natural Selection etc. » p. 141-166) erkennt WALLACE noch die geschlechtliche Zuchtwahl DARWINS an, was sowohl aus dem Texte von p. 154 wie aus der Anmerkung zu dieser Seite (in der er folgendes sagt: « ..... I have also been led to doubt the reality of the fact of female selection of slight differences of colour on which Mr. DARWIN relied, but it has not been thought advisable to alter the passages which seem to admit it, as they represent my belief at the time they were written ») erhellt. In seinem späteren aus dem Jahre 1877 stammenden Aufsatze « The Colours of Animals and Sexual Selection » (wiederabgedruckt in « Natural Selection etc. » p. 338-394) aber sagt sich WALLACE fast vollständig los von DARWINS Theorie der geschlechtlichen Zuchtwahl. Nur einen einzigen Bestandteil erkennt er in ihr als richtig an: den Kampf der Männchen um die Weibchen (vgl. p. 366: « The greater intensity of coloration in the male, ..., would be further developped by the combats of the males for the possession of females », auch p. 371, p. 376 und 378). Entschieden läugnet er aber die *bewusste* Wahl der Männchen von Seiten der Weibchen (und zwar in Bezug auf Farbe und Schmuckgebilde vollständig, in Bezug auf Kraft und Lebhaftigkeit nicht unbedingt, p. 369, 376) und lässt den Kampf um die Weibchen einen integrierenden Bestandteil der natürlichen Zuchtwahl bilden, indem die in diesem Kampfe siegreichen Männchen zugleich die im Kampfe ums Dasein im allgemeinen Sinne Siegreichen sind. Diese letztere Identität folgt nach WALLACE aus der Correlation, die zwischen der Farbenstärke und Schmuckgebilden einerseits, der Stärke und der Vitalität der Männchen andererseits bestehen soll (vgl. p. 366; « The most vigourous and energetic usually being able to rear most offspring, intensity of colour. if dependent on, or correlated with vigour, would tend to increase », auch p. 365, 369, 371 und insbesondere p. 377). Auch bemüht sich WALLACE nachzuweisen. dass, solange diese Correlation nicht angenommen wird, die grössere Farben-

Von Faktoren, die die Wirksamkeit der natürlichen Zuchtwahl unterstützen oder ihr entgegenwirken, erwähnt DARWIN die folgenden: der grosse Umfang von Variationen sowie eine grosse Anzahl von Individuen sind begünstigende Faktoren (1) (p. 102, resp. p. 124); Kreuzung dagegen ist ein Hinderniss (p. 102f., resp. p. 126f). Isolation ist ein die Wirksamkeit der natürlichen Zuchtwahl fördernder Faktor, weil dadurch alle Individuen einer Art durch natürliche Zuchtwahl veranlasst werden in derselben Richtung zu variieren (p. 104, resp. p. 127); nur wenn das isolierte Gebiet ein zu kleines ist, wird die Isolation retardierend auf die natürliche Zuchtwahl wirken (p. 105, resp. p. 128). Weite und offene Gebiete sind nach

---

pracht der Männchen, sowie die übrigen secundären Geschlechtscharaktere derselben, nicht zu erklären seien, da die natürliche Zuchtwahl die Resultate der bewussten geschlechtlichen aufheben würde; erkennt man aber eine solche Correlation an, so wird diese letztere als Erklärungsprincip überflüssig (p. 378).

Wer DARWINS Theorie der geschlechtlichen Zuchtwahl kennt (die er in seinem grossen Werke « The Descent of Man, and Selection in Relation to Sex », 2 vol. London 1871, ausführlich dargestellt hat) wird an diesen Ausführungen WALLACE's manches auszusetzen haben. Doch können wir darauf hier nicht näher eingehen. Wir wollten nur eine wichtige Abweichung WALLACE's von DARWIN zur Sprache bringen, die uns (ebenso wie seine in Anm. 3, s. 53 angedeutete Instinkttheorie) zeigt, wie der spätere WALLACE versucht, seinem mächtigen Rivalen gegenüber seine Selbständigkeit wiederzugewinnen, die er in den ersten Jahren nach der Publikation von DARWINS entscheidendem Werke gleichsam freiwillig preisgegeben hatte.

Auch der späte WALLACE hält noch an dieser Abweichung fest : in ch. X (« Colours and ornaments characteristic of sex ») seines « Darwinism » (p. 268-300 b) trägt er im Wesentlichen dieselbe Theorie der secundären Geschlechtscharaktere vor.

(1) In der letzten Auflage des « The Origin » hat DARWIN eine *grosse* Zahl von variierenden Individuen einer Art nicht nur für einen die natürliche Zuchtwahl begünstigenden sondern für einen für die Wirksamkeit derselben *unumgänglichen* Faktor erklärt (p. 111 f). In der ersten Auflage dagegen hatte er die Veränderlichkeit auch *eines einzigen* Individuums als genügend für die Enstehung der Varietäten betrachtet ; « Even without any change in the proportional numbers of the animals on which our wolf prayed, a cub might be born with an innate tendency to pursue certain kinds of prey..... Now, if any slight innate change of habite or of structure benefited an individual wolf, it would have the best chance of surviving and of leaving offspring. Some of its young would probably inherit the same habits or structure, and by the repetition of this process, a new variety might be formed which would either supplant or coexist with the parent form of wolf » (p. 91).

Darwin jedoch viel wichtiger als der die natürliche Zuchtwahl fördernde Faktor im Vergleich mit der Isolation (p. 103 f, resp. p. 129). Schliesslich ist das Vorkommen unbesetzter Plätze im Haushalte der Natur nicht nur ein begünstigender sondern, wie oben erwähnt, ein unumgänglicher Faktor für die Wirksamkeit der natürlichen Zuchtwahl (1) (p. 108, resp. p. 131 f).

Da von einer Erörterung dieser Faktoren bei Wallace keine Spur zu finden ist, so müssen wir auch hierin eine Ueberlegenheit Darwins erblicken (2).

Und damit ist unser Vergleich der beiden Forscher beendet.

Belgrad. Branislav Petronievics.

---

(1) In « The Foundations » kommt eine Discussion dieser Faktoren nicht vor.

(2) Auch der späte Wallace erörtert nur ganz kurz eine Anzahl dieser Faktoren (« Darwinism », p. 115 f); wobei er den Zusammenhang zwischen dem Variationsumfang und der Variationsgeschwindigkeit besonders betont (p. 116).

A Modern Theory of Alchemy (1)

« If the sea were of mercury,
I could tint it all into gold ».
(Raymund Lull.)

Introductory.

One of the strangest pictures presented to us in the history of science has been that of the mediæval alchemist. Working in ignorance, albeit with perseverance and enthusiasm, led on by his mad belief that he could transmute base metals into silver and gold, he was so enthralled that he thought he had succeeded in what we now know was impossible; and, so thinking, he persuaded rich and poor that he could bring them the blessings of wealth and perpetual youth. By many a famous painting labelled « The Alchemist », by descriptions in our English literature of the alchemistic charlatan, even by the early chapters in our histories of chemistry, this false picture of the earliest alchemist has been deeply impressed upon our minds. The picture is so clear that even now, when we know that alchemy began, not in Europe but in Egypt, far back in the early centuries of our era, we are tempted to think of this art as suddenly appearing, with this strangest of all beliefs fully developed, with no apparent cause, no background to justify its existence.

History teaches that nothing happens suddenly. There is a cause for every event, for every advance of human intelligence as well as for every misconception which may have crept in to block for a time the wheels of progress. Therefore it is proper to ask what are the facts in regard to earliest alchemy. Why should that belief in the transmutation into gold have existed ? Why later should alchemy have continued to control the best intellects of the ancient world for more than a thousand years — when not a single ounce of any

(1) Address before the Section of History of the American Chemical Society, April 23, 1924.

precious metal ever emerged to reward the enormous labors of its devotees ?

It is now about thirty years since I began to ask myself these questions, attempting to explain this apparently unanswerable problem. The old theory of alchemy offered no solution, no answer to these questions. Its apparent purpose was to leave us staggering with amazement. Today I hope to present to you an explanation which seems so simple that the only wonder remaining is how we who have read the original manuscripts should have failed to see it.

Early Greek theories.

As an introduction, let us agree that no conception of the alchemist's mentality can be obtained without visualizing the conditions — the mode of thought — the philosophy which ruled in the Greek colony of Alexandria where alchemy began. The ancient city — the « Queen city of the Mediterranean » — where Christianity first took rank as a world-religion, where philosophy, mathematics and astronomy reached for a time their climax, where alchemy began — all has disappeared; the « most intellectual, the richest and wickedest » city of the old world is sunk seven to ten meters below the desert sands and the harbor waters; and gone are all traces of the temple laboratories or utensils of which our historians seem so certain. Yet we know that Alexandria was essentially Greek and that the whole world, at the beginning of our era, was controlled intellectually by the teachings of PLATO and ARISTOTLE; and that, since the decline of Athens, Alexandria in Egypt was then the world's intellectual center — the « Modern Athens ».

As touching the conception of the material world, there is one book which preëminently epitomizes the ancient ideas, ideas so different from our own that it is difficult for us to conceive of them as possible. That book is the « Timaeus » of PLATO, of which ARCHER-HIND says :

> In this dialogue we find, as it were, the focus to which the rays of PLATO's thought converge... that, in fact, the Timaeus, and the Timaeus alone, enables us to recognize Platonism as a complete and coherent scheme of monistic idealism.

Now, in regard to the ancient habit of thought, JOWETT in his famous preface says « there is no principle so apparent in the

physics of the Timaeus... as that of continuity ». PLATO's fundamental proposition « Matter is One » may be taken as the first alchemistic tenet (1).

The second important doctrine of the Timaeus, accepted by the Alexandrians, is that nothing exists except as it is good.

Everything exists exactly in proportion as it fulfils the end of being as perfect as possible; for just in that degree it participates in the idea of the Good, which is the ultimate source of all existence.

To this should be added, thirdly, the derived doctrine, really developed by the later Gnostics, « All Nature is striving towards improvement ».

And, lastly there is that strange belief, born of the ancient love of analogy — the so-called doctrine of hylozoism — all nature is living.

The interpretation.

These four doctrines, fundamental portions of the ancient popular beliefs and unquestioned because they carried the hall-marks of the highest Greek authority, need to be translated into modern language before we can gain their true significance. We would say today, if we held these beliefs, that all metals are alike in substance; that there is no material difference between copper and lead; that no qualitative analysis is possible. Again, matter is like man. In men, the body is the same, in one as in another; and is therefore negligible, besides being of the same low nature as the most despised of the four Greek elements, « Earth ». When we wish to distinguish one man from his fellow-man, we think of his higher nature or « Spirit », like to the higher elements « Air » and « Fire ». Therefore when we speak of the metals, we distinguish them by their Qualities — the higher qualities as the important things. The ancient philosopher thought lightly of matter. He was ignorant of the modern doctrine of its indestructibility. His conception of matter

(1) This is expressed by the alchemists in their well-known motto, attached to the « Ouroboros snake », the serpent eating its own tail, the circle so formed representing the circle of the world or eternity, in the center of which are the words Ὧν τὸ πᾶν, or « All is One ».

was as a necessary universal essence, pervading the sentient world; but he did not think it important. On the other hand, qualities he knew of old. As you can make a man good or bad by changing his spirit, thus changing his whole nature, so also you can improve the metals by manipulating their qualities. But since the metals are supposed to be striving for improvement, the process of the alchemist should be easy to make them gain more and more the perfect fire spirit of gold (1). Individuality in metals is due alone to the proportion of this fire-quality. So we find that to the alchemists matter was One and unknowable while qualities were the actual, practical things. Now the outstanding quality which differentiated silver and gold from the base metals, such as copper and lead, was the color, the pure white of silver or the yellow-red of the alloy which he knew as gold. It seemed feasible to transmute copper into silver or gold, either by removing the « Earth » (the tendency to tarnish) or by increasing the elements « Air » and « Fire » *i. e.* by improving their fire-quality or color. PLATO, following the Indian philosophy of KANÂDA, believes that colors are fire-like, for he speaks of « Colors which consist of a flame streaming off from every object ». (Timaeus, LXVII.)

Before we leave this discussion, let us see what the attitude of the alchemists was towards this subject of the hylozoism of the metals. The following quotations give their exact words.

The « man of copper » has changed *color* and *nature* and become a « man of silver ». (PELAGUS.)

HERMES supposes that man is a microcosm — the image of the world, as ZOSIMUS relates. (OLYMPIODORUS.)

Copper is like man. It has a soul and a body. The soul... is the tinctorial spirit. (STEPHANUS.)

Know that the concentrated and strong material which we have eulogized and whose secret we have guarded (*the elixir*) should be like a microcosm, like man and such beings. It ought to be capable of marriage and conception, decomposition and finite existence; also it ought to have a male and a female and be capable of education, in order to become the perfect elixir. (GERBER.)

The mass of corporeal things is only the resting place and refuge of spiritual things. In itself, it (*matter*) has neither force nor

---

(1) « Nature » says ROGER BACON in the « Mirror of Alchemy » has always had for an end and tries ceaselessly to reach perfection — that is, gold ».

utility when the kinetic force (*of spirit*) has left it... It has force only by the spirit. (GEBER.)

The intimate nature of the active living soul prevails over the intimate nature of the natural body, for the action of the soul on the body transmutes it and gives to it an immaterial nature like its own. (GEBER.)

In such quaint language, GEBER and the older authors try to convey to us the thought that when dead matter has received the tinctorial spirit or color-spirit, it becomes spiritualized and that until that takes place, matter is like the lifeless body of a man.

In order to take the next step in advance, we have to seek an origin still further back than PLATO, perhaps further back than EMPEDOCLES with his four elements, earth, water, air and fire, each higher than the preceeding. Perhaps we are led back to the dawn of philosophy to find the origin of the idea of gradations of qualities. The alchemists believed that as Fire is higher than Air, so gold is higher than silver; or, more exactly, the gold color, yellow or red, is higher than the white color of silver, since the color was the Spirit of the metal. The metals were graded by color. The base metals showed little color, being usually tarnished. Of these copper and mercury were the most brilliant. Silver and gold, the noble metals, were untarnished ordinarily, but silver being of a paler light and capable of taking a bronze color was made sacred to the moon; and gold whose color never changed was supposed to reflect the fire-light of the sun. But still a higher color was recognized, violet or purple, or « Ios » !

Before this latter color, this alchemistic ideal of colors, can be explained, it is necessary for us to understand something of the practical work of transmutation. It has been shown (1) that, in the centuries preceeding the Christian era, an industry had risen and was widespread throughout all the Mediterranean countries, an industry which may be collectively called one of imitation. All things too expensive for use by the common people were being produced in facsimile. Imitation pearls were coming in, made from some silicious concretions found in the Indian bamboo. The Papyrus Holmiensis contains many recipes for this industry. The Royal or Tyrian Purple was so expensive that its use was confined to royalty and the

(1) Cf. HAMMER-JENSEN, *Royal Academy of Denmark*, Bulletin 1916, pp. 290-302. (*Isis*, IV, 523-30.)

priesthood. When later a good imitation of this was produced from vegetable sources, Roman law placed penalties upon its use outside of the above mentioned two classes. In Gaul, the production of alloys of many colors, some like silver or like gold, was a profitable industry, since tin was available from the islands of the Cassiterides and copper near at hand in the Spanish peninsula. Thus, while philosophy was entering Alexandria from Greece it was met by a stream of industry, absorbingly interesting to the practical Egyptian people. These two streams were united and unified by those artizans who were later to call themselves alchemists. In both the Papyrus Leyden and in the early alchemistic recipes of the pseudo-DEMOCRITUS, we find a union of recipes for making purple dye and for making colored alloys. It is probable that the dye interest was the original (as it was the more remunerative) industry, since we find evidence that the technique of dyeing is carried over to the treatment of the metals. Especially to be noted is the use of mordant salts necessary in dyeing, both for fixing and for varying the color. It is probable that in the preparation of metallic alloys some of these salts were used as fluxes to prevent oxidation; and then the alchemist (if with his first triumph we may call him thus) made the discovery that certain colors, some very beautiful, were produced upon the surface of the alloys thus prepared and that these colors could be varied by the use of different fluxes, just as the colors of fabrics depended on the mordants used.

I suppose that the second discovery of this artizan was what he called his ferment or yeast. It was known that an alloy of base metal and gold could be etched (by alum, etc.) so that the surface (of a ring) lost its base metal and only the gold was in evidence. A very small percent of gold was sufficient. The popular explanation was that the higher metal, even when present in very small quantity, by its more spiritual nature overcame the baseness or earthiness of the mass, improving it and changing the whole into gold. ZOZIMUS says :

> This water, like yeast, must determine the fermentation destined to produce the like by means of the like (*He means more of the spiritual by means of the spirit*) in the metal body which is to be tinctured (*i. e. colored*). In fact, just as yeast, taken in small quantity, ferments a great mass of dough, so also this little mass of gold... makes the whole ferment.

And again Zosimus says : « The mystery of the gold tincture is to change bodies into spirits, in order to tint to spirituality. »

We may note here that the word to color or to tint is in Greek the word βαπτίζω to baptize or to dip, borrowed from the dyeing industry.

The fermentation theory was confirmed in a remarkable manner during the attempts of the alchemists at bronzing *i. e.* producing surface colors on the alloys. In modern practice, using the same alloys and the same mordants, it has been found that a color simulating that of gold could be more easily obtained if only a small percentage of gold is first fused into the alloy. In all these cases, the alchemistic interpretation was the same as above described : the higher, more spiritual color could only come from the introduction of the essence or spirit of gold. Gold being yellow has the kinetic property of yellowing; and, as a ferment or catalyser, has infected the whole mass with yellowness and prepared it, on treatment, to become real gold.

But at times, during the bronzing process, a still higher color than yellow was obtained, the color which is called Ios and which we translate violet or purple, sometimes appearing even scintillating or iridescent. When we recall that the alchemistic recipes are found accompanied by recipes for making Tyrian purple, it is obvious how important the newly discovered metallic purple must have seemed, made in the same work-shop and rivalling the color permitted to priests and royalty only. There are indications of the belief that just as gold could, as a ferment, change base metals into gold, so this color, this higher Ios, could — if obtainable in sufficient quantity to use — change not metals only but all things into gold. A drop of the infinite would « wash away all sins ». This was perhaps the « Spirit of Metallicity » or the « Philosopher's Stone », the Elixir for which the later alchemists were always madly seeking.

In order that we may not get too far away from the early alchemist, I am giving here a few quotations from the original literature.

The little leaf of gold gives birth to all the yellow of projection and ferments all things. (Zosimus.)

Consider if it becomes clear yellow like the color of gold. If not, it can not tint into a yellow like the gold color. In fact it is not golden as to *quality* for the word quality (ποιοτης) is derived from the word « to do » or « to make » (ποιειν). The quality becomes gold and then makes gold.

If then copper is made clear white, it becomes a spiritual body. (PELAGUS.)

Copper does not tint but it is tinted; and when it has been tinted, then it tints. (MARY.)

One must proceed in transmutation as one does in changing the sea-product into true purple dye. In consequence, the Philosopher says arsenic has a different power... according as to whether it serves to tint into gold *i. e.* into purple, or whether it serves to tint into white *i. e.* into silver (1). (ZOSIMUS.)

When the red is obtained, increase the fire until you obtain the perfect red in all the content of the vessel and there appears from the union a color like the *rainbow;* next you get the royal color (*purple*) which is permanent forever. (ZOSIMUS, « On the Art », quoting AGATHODEMON.)

Don't you see that if the dyer puts the alum (*mordant*) and the color in the dry state on the fabric, then the color does not permeate the parts of the cloth until he uses water. And so it is in the case with you. (*Anonymous*, « Collection of essays ».)

Gold and silver, simply spread as surface paints do not dominate iron or copper. The metal must be treated with mordants. (ZOSIMUS.)

When one yellows, the three become four (etc.)... at last, when one tints to violet, all the materials come together to unity! (MARY.)

It is the tincture which is produced internally (*in the body of the metal*) which is the tincture in violet, which also has been called the « Ios of Gold ». (ZOSIMUS.)

By operating on gold you will have the « Coral of Gold ». (DEMOCRITUS.)

Project upon gold the « Coral of Gold »; but upon silver, gold. (SYNESIUS.)

The Process.

In order to insure success in the alchemistic process, four steps are most frequently indicated. In the first, an alloy was made by fusing together tin, lead, copper and iron. This alloy was known as the « Metal of Magnesia » or mixed metal, very frequently also as the « All » because each individual metal had thus lost its individuality and distinguishing properties (except fusibility) and was supposed to be reduced to the « One-ness » of PLATO's first matter. The alloy was black by oxidation and blackness was considered the

(1) *It would seem from this that gold was sometimes defined as a metal upon which a purple bronze could be produced.*

absence of all colors. At this stage it was ready to receive any color which the artizan wished to impress upon it. The second step was called the « Argyropy » or silver making process which was accomplished by the « Tincture in white » which might be tin, mercury, arsenic or antimony. These are especially effective in whitening copper. The resulting white alloy was sometimes, curiously called « gold », because it was so potentially. This is possibly the case in the Leyden Papyrus. Next, after adding a ferment of gold, the white alloy was yellowed. This process was called « Chrysopy » or gold making, and here the reagents were sulphur, sulphur-water or mordant salts. Lastly comes the little defined process called « Iosis » or making of the Ios. Thus we have the much quoted color-sequence:

Black — White — Yellow-red — Violet.

At a very much later date the alchemists discovered that by mixing « the opposing elements », Water and Fire, as represented by mercury and sulphur, they were able to produce the wonderful scarlet of artificial orpiment or rouge. It was then that mercury and sulphur began to be quoted as the fundamental elements and only then was the sequence of colors changed to

Black — White — Red.

Both sequences are found in the writings of the fourteenth century and beyond.

Some quotations may be helpful on the process and on the color-sequence.

The property of the white elixir is to change everything black into a permanent white. (GALDAKY.)

After having formed it (*the metal of magnesia*) we take a part of it and add sulphur-water until the color and tone of the corresponding metal (*silver or gold*) is produced... we cast on this the gold-ferment compound and also the sulphur-water... and in order that you may not mistake, whiten first. (ZOSIMUS.)

The philosophers have divided all the operations of the art into four steps : Blackening, Whitening, Yellowing and Tinting in violet (Μελανωσις, λευκωσις, Ξανθωσις, Ιωσις). (ZOSIMUS.) (GALDAKY.)

Some count five steps in the magisterium : — 1, to reduce substances to their first material; — 2, to change « Our Earth », *i. e.* the black magnesia, to a matter of sulphur and mercury; — 3, to make sulphur as close as possible to the mineral matter of the Sun and Moon (*gold and silver*); — 4, to compound from many things

a white elixir; — 5, to perfectly burn the white elixir to give it the color of cinnabar and to start from this to make the red elixir. (ALBERTUS MAGNUS, 13th Century.)

How to give an object the gold color: Taking the earth called ochre, put in on the fire until it reddens; then take and wash it in water with sal ammoniac. Paste this on the object to be gilded; put it in the fire and repeat until there comes smoke and the appearance of color; then put it into water. (BERTHELOT, Trad., p. 311.)

(*Note. — Compare this recipe with the following method recently published in England. Red iron oxide is made into a paste with water to the consistence of cream and this is pasted over the article... It is then heated over a fire... at a moderate temperature, until the paste is thoroughly dry... By means of smoke, a deposit forms on the article and when this smoke begins to be dissipated by the heat, the metal is considered to be sufficiently heated... Cast work was colored a deep gold color.*)

The white elixir removes the heat from copper and dyes it white and transmutes it into silver artificially. The red elixir takes away the coldness from silver and transmutes it into gold artificially. (GALDAKY.)

Our stone has three colors. It is black at the beginning, white in the middle, red at the end. (ALBERTUS.)

Increase the fire to the second degree (*100°*) to make the material yellow; immediately raise it to the fourth degree (*400°*) until the matter melts like wax and becomes the color of hyacinth. It is then a noble matter, a royal medicine which promptly cures all ills. It transmutes every kind of metal into pure gold, better than natural gold... If you cast this material on one thousand parts of common mercury, it will be transmuted into fine gold. (LULLY.)

I have seen and handled the philosophers' stone. It had the color of powdered saffron. It was heavy and brilliant like powdered glass. (VAN HELMONT.)

Increase the fire until by its force and power the material is changed into a stone, very red, which the philosophers call Blood or Purple, Red Coral or Red Sulphur. (ALBERTUS.)

How ought I to understand transmutation? How are Water and Fire, enemies and contrary to each other, opposed by nature, reunited in the same body in concord and affection? Oh, unbelievable mixture! Whence comes this unexpected friendship between enemies? (OLYMPIODORUS.)

All will become red like the ruby. Then extract the color, as dyers do, by suspending two days in water. The water receives the color. Distill off the water and the red remains like honey or wax. If a small quantity of this is added to silver or lead, it will become gold, finer and softer than ordinary gold. (YAHIA IBN BAKRE.)

One thing is significant : the industry which began with the purpose of furnishing the people with substitutes for expensive articles of decoration vouchsafed only to the wealthy, substitutes for pearls and rubies, purple tissues, and gold and silver ornaments, this industry before its expulsion from Egypt had settled down to a business of preparing variously colored alloys and superimposing upon their surfaces highly colored bronzing-effects. The object was artistic, to furnish the gold and silver threads which were enmeshed in the purple temple-draperies and the ornamental coverings of the mummies. From an artistic point of view the effect was the important thing. The base metals after coloring, became silver; or were gold. PLATO's theory was confirmed. Artistically such alloys were transmuted into the more noble forms.

In the quotations given above, color-words abound for this was a color industry; but these color-words carry a significance beyond anything which we can follow with our modern precise method of definition. Metals are defined by their color or even by the color which they are capable of receiving. Moreover, colors are agressive, alchemical gold being capable of imparting yellowness to base metal alloys; and the Elixir, as infinite goodness in color, being capable of unlimited color-transmutation.

In order that there shall be no doubt as to the importance and universality, as well as the significance, of color-words in the literature, let us refer again to the classic writings :

The useful thing is the tinctorial element. (ZOSIMUS.)

The ancient philosophers have said that all the arts have been invented for the purpose of gaining something from life. Thus the art of construction has for essential object the making of a chair, a box or a boat by means of the single quality of wood. Likewise the tinctorial art has been invented for the production of a certain tincture and to produce a certain Quality. (PELAGUS.)

The two tinctures do not differ at all from one another... except in color. (ZOSIMUS.)

If anyone is able to increase the yellow of gold or the whiteness of silver, he can transmute by color. (GALDAKY.)

(*Note that the significance of this « increase » is shown by the following quotation.*)

Common gold does not produce a tincture by which other metals may be colored, since it contains only sufficient color for its own body. It contains no surplus tincture. (GALDAKY.)

Mary has taught that the « Metal of Magnesia » is the molybdo-

calc alloy (*Pb-Cu*) which is black for it has not yet been colored. It must be tinted in order that the gold may no longer exist potentially but kinetically. (OLYMPIODOR.)

Surely, dear friend, the true substance is a thing which colors; and if it were not so the operations could not transmit the virtue. (GEBER.)

Unless the process be regular... metals could indeed be colored, but with a surface-color which pious and modest men could not accept, for it could not tint. (GEBER.)

The Red Elixir tends, by similitude, to mingle with the red color which silver contains internally. (GEBER.)

Scientists take silver and tin... color and change its matter into excellent gold. (AENEAS OF GAZA.)

Truly the great secret is in colors. (GEBER.)

... of the signs, black, white, orange, red and sanguine... colors appear and show themselves as vapors, as the rainbow in the clouds. (PARACELSUS.)

Let art learn so much alchemy that it tinctures all metals into gold. (JEAN DE MEUNG.)

Historical.

Considering the great and lasting influence which alchemy exerted on the ancient and mediæval world, its period of life in Egypt, as related by SUIDAS, seems very short. From its unknown date of beginning as a simple art up to its expulsion from its native soil, after it had been established as a pseudo-science founded upon and illustrating the philosophy of the Greek fathers, the period of its duration was probably not greater than three centuries. The expulsion occurred in 292 A. D. (1) by order of the emperor DIOCLETIAN who was then in Egypt.

After the date of this cataclysm, real alchemy ceased to exist. But we may trace the influence and scattered remnants of the cult under three heads : the art, the writings and the theory. 1. The art of preparing alloys and of coloring metals has been the object of a

(1) Doubt has been thrown upon the reliability of this well known story of SUIDAS, by HAMMER-JENSEN and recently by THORNDIKE, the best argument being that « such stories were common ». There is no doubt about the fact that DIOCLETIAN was persecuting the Egyptians at about this time for the Coptic church in Egypt at present dates from 284 A. D., the so-called « Year of persecutions ». SUIDAS quotes early authors and gives the exact wording of the decree.

special historical study by BERTHELOT, who has shown that it is possible to trace the direct descent of modern bronzing (excluding modern electrolytic processes) from the recipes in the Leyden papyrus and the treatise of the pseudo-DEMOCRITUS. Step by step, even up to recent years, the recipes are the same. Technical alchemy survived independently of theory. 2. According to the reported edict of the Roman emperor, all the books of the alchemists were to be burned. Some may have been exported before this edict and a few may have survived, for the busy copyists of Syrian and Moslem academies have preserved for us a few — all too few — of the writings. Most of these came in to Europe trough Moslem Spain but even there many were destroyed by the Christian conquerors of that country. Of the manuscripts which have come down to us, the oldest, that of St. Mark in Venice, dates from the eleventh century. These manuscripts, recently translated by BERTHELOT, are the source of our knowledge of the writers of the early centuries. 3. The theory of alchemy has been least fortunate of these three divisions. In so far as theory was indentical with the philosophy of PLATO and ARISTOTLE, it lasted continuously through Roman, Moslem and Christian dominations even up to the time of the Renascence. Applied theory was dependent for its life upon the preservation of alchemistic literature. As the latter became more and more distorted and mutilated, the theory of the practice of alchemy became more and more misunderstood and finally utterly unintelligible. During this period of misconception, translations of Arabic alchemistic literature began to drift into Western Europe and in consequence there arose, about the thirteenth century, those writers and adepts in alchemy whom I have called Pseudo-Alchemists.

With great enthusiasm, the young men of France accepted the idea of transmutation — unfortunately interpreted by them in its modern literal sense. It was argued that if ignorant Egyptians of the olden time could succeed in changing copper into gold, so much more should alchemy be successful in enlightened Christian France. There was no one, alas, to tell them that the definition of gold had changed! The Egyptian had succeeded in making what was « gold » to him. But with our ideas of silver and gold already acquired (1), trans-

(1) Voir BERTHELOT, « La Chimie au Moyen Age, I, . 304. « The seven signs ».

mutation had in the mean time become impossible. At one time, hundreds of young men, having read the alchemistic manuscripts recently received from Spain, crowded into Paris to learn the new secret of transmutation and work in the laboratories where, supposedly, gold was being produced. At the same time, tempering this enthusiasm, doubts also appeared. Arguments on the validity of transmutation had begun even in the earliest Spanish literature. They are discussed pro and con in that famous book by AVICENNA (pseudo EBN SINA) « de Anima in Arte Alchemiæ », the book which is thought to have most strongly aroused the interest of the great men of Western Europe (1).

These pseudo-alchemists undertook their labors one thousand years after real alchemy had disappeared. Their writings are valuable to us because they reproduce the same color-words and in the same sequence as are found in early alchemy. They possessed the alchemistic literature, probably more abundantly than we, but of this they understood nothing. Yet it is from the beliefs and activities of these charlatans that our former conception of alchemy was drawn. Moreover, we have known for forty years that alchemy began in Egypt, yet our text-books still reflect the ideas of the mediæval « alchemist ». There has been need of a theory of alchemy adapted to its now well-established date and place of origin.

In order to mirror the more sensible doubts of those who lived among a people gone mad with this new and unfortunate adventure, the following quotations have been selected :

Alchemy may be compared to the man who told his sons that he had left them gold buried somewhere in his vineyard; where they by digging found no gold, but by turning up the mold about the roots of the vines, procured a plentiful vintage. (BACON.)

Excellent gold is prepared — which one understands in color, but not in substance. (VINCENT.)

Alchemy can not change metals but can only imitate them, *e. g.*, to tint a metal yellow to give it the appearance of gold or to white to make it look like silver. I have tested alchemistic gold. After

(1) The Spirit (Anima), as applied to the metals, in the Timaeus and with the alchemists, had meant *the color* but in France the significance was theological. The book was written in Spain, but the original has never been found. Four Latin translations are extant.

six or seven heatings, it is burned and reduced to ashes. (ALBERTUS.)

Those who whiten with white tinctures and yellow with yellow tinctures, without changing the material nature of the metal, are liars. They make neither true gold nor true silver. (ALBERTUS.)

Yet one can not succeed in making artificial metals identical with natural metals... The elixir projected on copper to whiten it does not protect it against reagents which consume copper and not silver, such as lead, etc. (VINCENT.)

Natural metals can not be transmuted but one can make imitations, *e. g.*, tinting a metal white or yellow in order to give it the appearance of gold; to purify lead so that it appears like silver. Yet the latter always remains lead. But one may give it qualities so that people will be deceived. (VINCENT.)

SAFEDI continues thus : We concede, says SHEIK REYIS, the possibility of coloring bronze to silver and silver to gold and to remove from lead a great part of those things which are baseness in it, but that the philosophic tinctures should in a short time be either dissolved or be led in from the outside — this appears to me in the slightest way possible. (FLUGEL'S *Lexicon.*)

The old theory and the new.

Since a simple people, such as those of old in Egypt, always think simply, a theory which attempts to explain their rôle should first put us in touch with the source of their primitive ideas, the inherited theory which guided their activity; then any additions or new applications which they contributed; and finally (in the case of alchemy) such a theory should make clear why the activities of simple artizans should have attracted the attention, even ruled the thought of the highest intelligence of the ancient world for more than ten centuries.

The old theory of alchemy first complimented the alchemist by assuming that he had an intelligence and a knowledge of the metals proper for this twentieth century; and secondly insulted him by calling him a liar and a charlatan.

The new theory assumes that the alchemist *inherited* the ideas of the « Oneness of matter », of the importance of color and, especially, transmutation. These ideas were born in the blood of the Greeco-Egyptian of that time. The alchemist did not originate them. Early alchemy reflects the best ideas of a period when the physical world appeared as a reflection of man; when also the dark picture of des-

truction towards which the world was hastening (as taught by many of the pagan religions) was relieved only by the Gnostic doctrine that « all nature was striving towards improvement ».

We can see now that the first interest of the alchemist was in color-effect and decoration. He who worked in dyes worked also to produce dye-effects on metals. We know that the salts prescribed for transmutation are the same as those used for mordants; that the colors produced on the metals were the same as those now produced by our modern bronzers (1). The silvering effect of arsenic, antimony or mercury on copper is a matter of common knowledge, as well as the variety of effects produced on various metals by the alchemistic invention of « Sulphur water », now known as calcium sulphide.

There is nothing surprising in the supposition that our alchemist, with his interest in color, should naturally and unhesitatingly have applied the popular Greek theories to the work of his own hands — including the personification of the metals. That this should have appealed of old may seem perhaps less extraordinary when it is born in upon us that we ourselves at times (when we escape from the prejudices born of qualitative analysis and our materialistic leanings) are struck with the almost personal character of the metals, each with its individual properties and each receptive and responsive in its own way to the action of reagents !

The reason why we can not follow the alchemistic theory or look upon those conceptions with sympathy is that the alchemist, like the artist, was stressing the changeable Aristotelian qualities where we stress weight and fixed qualities. Beyond the practical discoveries of the alchemist, his great distinction lies in the fact that he, and he alone, found in the popular philosophy a theory which neatly explained the wonderful color-changes which he was able to effect; at the same time furnishing a practical demonstration of the applicability of PLATO's color-theory. If PLATO had realized that his « sober and sensible amusement » was ever to be submitted to the extreme test of laboratory demonstration, how well might he have hesitated to publish! Yet in spite of the boldness of PLATO's thought,

---

(1) Voir HOPKINS, *Chemical News*, LXXXV, 1902, 49; *Scientific Monthly*, 1918, 530. (*Isis*, t. III 129.)

in spite of every handicap, the alchemist fitted theory to practice and succeeded far beyond the realm of probability. According to his definition of « gold », transmutation *was effected*. The alchemist obtained what he wanted.

By the old theory we are taught that the alchemist was unsuccessful, that the error of the alchemist is obvious, that metals have never been transmuted into silver or gold. By the new theory, we can see how unexpectedly and amazingly successful he was.

In other lines, also, he succeeded, improving the dye-industry, inventing reflux distillation out of contact with the air, improving the material of the painter, adapting the painter's palette so as to obtain sublimation products, founding the bronzing industry, besides bringing forth for the first time an entirely new line of metallic colors. To be sure, his theory, as we now see it, was faulty; but it came from the great master and it was the glory of the alchemist that he alone made its application possible.

The influence of alchemy.

Just as itinerant Christianity in the third century became a world religion when, by the Greek-Christian CLEMENT of Alexandria, it was adapted to meet the needs of Greek philosophy, so it seems probable that in the same century and in the same place, the Gnostic ZOSIMUS (1) raised the simple art of the ancient technician to the rank of a world-philosophy, acceptable alike to Greeks and Christians in Alexandria; and during the following centuries to Persians, Syrians and Mahomedans. It was not so much alchemy, as alchemy confirming the universally accepted Greek philosophy, alchemy identified with this philosophy, which commanded the attention of the world. It was thus that alchemy became a world-power and lasted until Greek ontology and teleology began to recede gradually before the advance of modern experimental science.

When the old literature of alchemy was brought into France, the pseudo-alchemists in their sordid hunt for wealth, knowing nothing of Egyptian idealism or the ancient yearning for color, claiming to be able to prepare gold, built up for us that false picture of alchemy

(1) Cf. BERTHELOT, Traduction, pp. 90-91.

to which our historians have mistakenly referred us as true alchemy. Even today in the Near-East, in Egypt, in Persia and in Constantinople, the pursuit of the alchemistic secret is still going on and men are working behind closed doors, attempting to transmute quicksilver into gold or even claiming that they have already succeeded in doing so.

When AVICENNA wrote on the « Spirit in the Alchemistic Art », would that some angel-philologist, hovering near by, had explained to him some of those common Egyptian expressions, the language of real alchemy, such as Body, Soul and Spirit; Tincture of the metals; Baptizing of fabrics; that ancient sequence : Black, White, Yellow and Violet; the true meaning of Ios and the importance of color !

Conclusion.

The new theory accepts the alchemist as a product of his time, imbued as he was with the current thought of the people. Read the original manuscripts ! You will find them filled with conceptions of the material world identical with the teachings of Greek philosophy. You will find the writers insisting, on nearly every page, upon a conception of the metals involving color; — color used as synonymous with the metals (1); color-qualities in grades of excellence and all qualities as kinetic and self-perpetuating. In thus reading, one realizes that these conceptions were common to the thought of the ancient world and one has to seek no further as to why they should have made a lasting appeal to the minds of the thoughtful, to the minds of the men who accepted this philosophy and this practice as simply additional confirmation of what they already believed.

Therefore, as has been said, the new theory is simple; for the reason that it involves only principles which are made emphatic in the literature; and, again, because this conception alone explains the early sources of alchemy, connecting them with its active life and practice — and, further, with the continued influence of alchemy after its work in Egypt had ceased.

---

(1) Cf. BERTHELOT, Traduction, p. 66.

Moreover the new theory is not an hypothesis but is confirmed by statement after statement, like the blows of a hammer, in which the old alchemist insists that we shall see the color-sense of his meaning — shall see the truth as he sees it.

(Amherst, Massachusetts.) ARTHUR JOHN HOPKINS.

Introduction à l'histoire de l'Optique

Le développement de l'industrie verrière d'art depuis l'époque vénitienne jusqu'à la fondation des verreries d'optique.

Cette étude, consacrée au développement de l'industrie verrière en Europe occidentale et centrale, depuis le moyen âge jusqu'au XX^e^ siècle, est une introduction à l'histoire de l'optique instrumentale (1).

L'étude des instruments d'optique est inséparable de celle des verres d'optique. La plupart (pour ne pas dire la totalité) des ouvrages classiques d'Optique géométrique sont silencieux sur tout ce qui concerne la construction des instruments usuels et négligent de renseigner le lecteur quant aux matières de fabrication. Mais, à moins que de se laisser absorber par la seule étude des stériles développements mathématiques sur les propriétés des systèmes optiques et autres questions dépourvues d'intérêt pratique, il convient d'accorder la première place à la question qui est précisément négligée le plus souvent : la question industrielle, celle du choix des matières. A côté de cette partie importante du problème optique, les mathématiques ont un rôle secondaire dans l'établissement des instruments.

Certaines origines italiennes d'instruments s'expliquent ainsi par

---

(1) La présente étude précède un travail, actuellement en préparation, sur l'histoire des instruments d'optique. Le tout est destiné à servir d'introduction à l'ensemble de mes publications sur l'optique :

I. *Sur le calcul des objectifs astronomiques de* FRAUNHOFER, Imprimerie du Service géographique de l'Armée, in-8° de 123 p., Paris, 1918.

II. *Le problème des objectifs de longues-vues dans la dioptrique contemporaine. Exposition des recherches de* M. H. HARTING, Imprimerie du Service géographique de l'Armée, in-8° de 149 p., Paris, 1918.

III. *Optique industrielle*, t. I, DELAGRAVE, éditeur in-8° de 375 p., Paris, 1920.

l'importance que prit la verrerie en Italie septentrionale, à Venise principalement. Et, ce rôle du choix des verres devient de plus en plus prépondérant, dans la construction, pour devenir capital vers 1890, à la suite des travaux d'ABBE. C'est aux laboratoires de la fabrique de verres de SCHOTT, à Iéna, qu'est dû en partie le succès éclatant de l'optique contemporaine allemande.

Cette introduction est autant un résumé de recherches qu'un exposé de l'histoire de la verrerie d'après des ouvrages spéciaux. Il a été, en effet, publié un certain nombre d'ouvrages sur l'art de la verrerie; mais ils sont anciens et incomplets. Le guide le plus sûr dans l'étude historique du verre est l'ouvrage (cité par la suite) de GERSPACH; il date de trente ans; on n'y trouve presque rien au sujet de certaines questions abordées dans mon travail.

Le défaut le plus grave de tous ces traités est l'absence de renseignements sur les conditions économiques dans lesquelles devait naître ou se développer l'industrie verrière; sans prétendre à épuiser un tel sujet, j'ai pourtant tenté de produire quelques précisions. J'ai, d'autre part, marqué l'unité de technique entre les diverses verreries des pays de l'Europe occidentale et centrale. Dans l'étude de la composition d'une même espèce de verre, telle la glace ou crown, par exemple, un fait est à noter : la composition à peu près constante de cette espèce de verre, dans le temps et dans l'espace. La technique vénitienne du moyen âge se prolonge durant les siècles; la glace actuelle, pour ses types ordinaires du moins, ne diffère que peu, par sa composition chimique, de celle du XIII^e^ siècle (1).

Pour l'étude des anciennes techniques, j'ai consulté les ouvrages de NERI, MERRET, KUNCKEL, HAUDICQUER DE BLANCOURT.

Le traité « de Arte vitraria » du Florentin ANTONIO NERI date de 1612 (Florence); deux éditions suivantes sont celles de 1661 (Florence) et 1663 (Venise). Le traité italien de NERI fut traduit en latin et commenté par l'anglais CHRISTOPHE MERRET, docteur en médecine, membre de la Société royale de Londres; MERRET fit précéder l'ouvrage d'une longue préface sur le verre et ses origines. L'édition latine de MERRET date de 1668 (Amsterdam): « ANTONI NERI florentini de arte vitraria, libri septem, et in eosdem CHRISTOPH MERRETI... observationes et notae, Amstelodami, 1668-1669 ». J. KUNCKEL, de

(1) Au sujet des analogies surprenantes entre verres, voir J. HENRIVEAUX, « Le verre et le cristal ». Paris, 1897, p. 134.

Lowenstern, traduisit le traité de Neri en allemand en 1679. Le Français Haudicquer de Blancourt, condamné aux galères en 1701, fit paraître un traité de verrerie en 1697. J'ai fait usage de l'édition de 1718 : Haudicquer de Blancourt (Jean), « L'art de la verrerie, où l'on apprend à faire le verre », Paris, 1718, 2 volumes, petit in-16.

I. — *Venise et les verreries d'art.*

Les origines de la verrerie d'optique, proprement dite, sont étroitement contenues dans l'histoire de la verrerie de luxe; la fabrication des verres spécialement destinés à la construction d'instruments d'optique n'apparaît, en effet, qu'à la fin du XVIII^e^ siècle. Auparavant les constructeurs choisissaient, parmi des morceaux de verre de bonne qualité et de belle transparence, fondus dans les verreries d'art, ceux qui leur paraissaient le mieux convenir à leurs projets. Il était inutile de songer à solliciter des fontes spéciales. C'est ainsi que Buffon (1747) ne put obtenir de faire établir une lentille en verre flint-glass de son invention : « Je demandai la liberté de la faire couler à mes « frais à la manufacture de Saint-Gobain; mais les administrateurs « de cet établissement ne voulurent pas me le permettre, et la lentille « n'a pas été faite » (1).

Pour étudier les origines de la verrerie d'optique, il faut donc examiner le développement de l'industrie verrière d'art depuis les origines jusqu'aux dernières années du XVIII^e^ siècle, époque à laquelle, dans divers pays, en France tout particulièrement, furent tentés des efforts sérieux pour fabriquer des verres spéciaux, destinés aux constructions optiques.

Laissant de côté les données archéologiques sur les industries verrières et franchissant la préhistoire du verre, sujet sur lequel il a été beaucoup écrit, je retiendrai le fait suivant : c'est que le verre avait de tout temps été fabriqué un peu partout; mais que c'était surtout en Orient que se trouvaient, au moyen âge, les plus importantes verreries.

A la suite des croisades, et spécialement de la quatrième (la croisade pour le compte de Venise) le monopole fut pris, pour plusieurs siècles, par Venise dans l'industrie verrière d'art.

Des verreries relativement prospères existaient à Tyr, à Byzance

(1) *Œuvres complètes*, édit. 1880, t. I, p. 653.

et à Damas. Tyr tomba, en 1124, en possession du doge DOMENICO MICHIEL. Byzance fut prise, en 1204, par le vieux doge ENRICO DANDOLO.

Les maîtres des mers ne combattaient ni pour la foi, ni pour la gloire. Venise, qui venait de détourner la croisade de son but initial à son profit et contre deux princes chrétiens, était trop intéressée matériellement pour se contenter de transporter seulement d'Orient les colonnes tyriennes de la Piazzetta ou les quatre chevaux byzantins de la façade de Saint-Marc. Au sac de Césarée (1101), Gênes prit le Saint-Graal (le *sacro catino* de la cathédrale San Lorenzo); mais, à la chute de Tyr, Venise prit toute la technique du verre d'Orient.

Il est certain que l'industrie verrière, qui existait presque partout, prit à Venise un essor considérable à la suite de ces grands événements.

Ce serait une erreur de croire que ce ne fut qu'à partir de la quatrième croisade et de la chute de Constantinople que l'industrie verrière d'Orient et ses ouvriers émigrèrent vers Venise. Le premier document officiel mentionnant les opérations commerciales des verreries de Venise est, il est vrai, un traité conclu le 1er juin 1277 entre le doge J. CONTARINI et le prince BOHÉMOND VI d'Antioche. En l'absence de documents, si je remonte à la chute de Tyr même, c'est parce que GUILLAUME de Tyr vante précisément, entre autres produits et industries de cette ville, le sable qui se transformait en beaux verres transparents (1).

* * *

L'importance que prit, à Venise, l'industrie du verre, est établie par une série d'actes gouvernementaux. Il a été retrouvé trace de poursuites judiciaires intentées en 1224 contre vingt-neuf verriers. Un décret de 1275 interdit l'exportation du verre brut, des matières premières de l'industrie verrière et surtout du groisil (verre cassé, déchets de fabrication).

L'importance des morceaux de verre brisé est due à la rapidité de sa fusion; celle-ci aide notablement à la fusion du mélange. De

(1) « Une merveille avient ilec; car de la gravele que l'en quient en cele terre fet-l'en une manière de voirre dont li vessel sont si cler et si precieux que l'en les vent trop chierement en autres terres ». (Livre XIII, chap. 3.)

même en France, un édit du 29 mai 1688 augmentant les droits de douane sur les verres n'omettait pas de frapper l'exportation du groisil.

En 1289-1291, l'extension de cette industrie était déjà telle que, par crainte d'incendies et peut-être aussi par mesure administrative facilitant la surveillance des verreries, celles-ci furent presque toutes reléguées dans l'île de Murano (ordonnances du Grand Conseil de 1289, du 8 novembre 1291, du 11 août 1292). Des privilèges sociaux furent ultérieurement accordés aux verriers de la République (15 mars 1383, 1445). Un arrêté du 23 février 1490 confia directement la surveillance des verreries de Murano aux trois chefs du Conseil des Dix. C'était considérer les secrets de fabrication des verres comme des secrets d'Etat et leur divulgation comme crime de trahison. Le décret du 27 octobre 1547 fut encore plus sévère, en donnant aux chefs du Conseil des Dix le droit de faire assassiner à l'étranger par émissaire spécial, tout ouvrier verrier qui y aurait transporté son art et qui refuserait de revenir à Venise; cette loi d'assassinat par ordre fut parfois appliquée (1).

Fait curieux : aucune exécution d'ouvrier verrier vénitien ne fut perpétrée sur notre sol.

Deux nouveaux décrets (22 mars 1705, 13 avril 1762) vinrent préciser, en l'aggravant, celui du 27 octobre 1547; un verrier vénitien fut tué par ordre à Vienne. Mais aucun des dix-huit ouvriers embauchés par l'ambassadeur de France suivant les instructions de COLBERT, ne fut victime de la loi vénitienne. Il en avait été de même des Vénitiens appelés en France par HENRI II et par HENRI IV. Cette tolérance de la seigneurie de Saint-Marc s'explique peut-être par des raisons de politique extérieure.

* * *

De ce passé glorieux des verreries vénitiennes, nous trouvons des traces dans presque toutes les relations de voyages : principalement

(1) La France fit d'ailleurs de même, au XVIII[e] siècle, à l'égard du français ANTOINE BERGER, installé à la fabrique espagnole de cristal de Saint-Ildephonse. BERGER commit l'imprudence de revenir en France pour embaucher quelques ouvriers : ce qui lui valut de prendre le chemin de la Bastille.

COLBERT, avait aussi fait procéder, à Lyon en 1665, à l'arrestation de trois ouvriers en glaces qui retournaient à Murano, avec un passe-port de l'ambassadeur de Venise. (Lettre de l'archevêque de Lyon à COLBERT, en date du 20 octobre 1665.)

dans l' « Evagatorium in Terrae Sanctae, Arabiae et Ægypti peregrinationem » du dominicain Félix Faber (D'Ulm) (14 janvier 1484) ou dans le « Voyage d'outre-mer » de Bertrand de la Broquière, premier écuyer tranchant et conseiller de Philippe le Bon (1432). Ce dernier cite « une ysle que l'on nomme Reault; et là faict l'on « les verres de Venise ».

Il s'agit du Rialto, qui n'est pas une île. Est-ce une confusion entre le Rialto et Murano ? S'agit-il de verreries exceptionnellement maintenues près du Rialto ?

Plus tard, mais au déclin de l'industrie vénitienne, Montesquieu (1728) donne quelques renseignements utiles sur les matières premières (voir plus loin). Plus tard encore, dans une lettre du 2 novembre 1771, Ferber s'exprime ainsi : « La fabrique de cristaux de « Venise, la manufacture de miroirs et la verrerie de Murano n'ont « plus rien de particulier; ces marchandises se font partout de la « même manière; la manufacture royale de Saint-Gobain surpasse « de beaucoup la manufacture des glaces de Murano car les Vé- « nitiens ne sachant que souffler les glaces, il s'en faut bien qu'ils « parviennent à en faire de la grandeur dont on les coule en France. « On fabrique dans la manufacture des cristaux de Venise des frittes « de verre...; c'est à Murano que se fait le plus grand nombre de bou- « teilles et de verres, dont on se sert dans toute l'Italie, jusqu'à ces « minces bouteilles de Florence que l'on transporte à dos de mulets « au delà des Apennins » (1).

* * *

Comme études modernes sur les verreries de Venise, je citerai le « Saggio storico di Murano » de Fanello (1816); le « Guide des fabrications verrières de Venise », par Bussolin (1788); la notice de Lazari sur la collection du musée Correr (1859); le chapitre sur les verreries de Murano, dans les « Grandes Usines » (9e partie, 1870) de Turgan; les « Vetri di Murano », de A. Melani (1891); l'ouvrage

(1) Ferber. « Lettres sur la minéralogie et sur divers autres objets de l'histoire naturelle de l'Italie », traduites de l'allemand par de Dietrich, Strasbourg, 1776, in-8° de 508 p., n° 29.

Voir encore Lalande, « Voyage d'un français en Italie, fait dans les années 1765 et 1766 », t. VIII, Venise, 1769, p. 236.

Charles des Brosses, « Lettres historiques et critiques sur l'Italie ». Paris, an VII, t. I, p. 306-308.

« Venise, l'art de la verrerie, histoire et fabrication » de PIERRE D'HONDT 1893); « L'arte del vetro in Murano » de C. LÉVI (1895); « La verrerie », par A. SAUZAY (1868); le précieux ouvrage de J. HENRIVEAUX : « Le verre et le cristal » (1897); le très intéressant et très documenté ouvrage de GERSPACH : « l'Art de la verrerie » (1895); le bel ouvrage de RENÉ JEAN : « Les Arts de la Terre » (1911).

* * *

Les raisons historiques et politiques, les qualités civiques et commerciales du peuple vénitien, l'importance du commerce d'exportation de Venise n'auraient certes point suffi pour donner à son industrie verrière le développement qu'elle prit; il faut ajouter aux conditions précédentes des raisons économiques spéciales. Entre tous les ports de commerce, Venise était, en effet, admirablement située pour fabriquer du verre.

Pour cette industrie, il fallait de grandes quantités de bois de chauffage, de l'argile pour les fours et les creusets, du sable, de la soude, du chlorure de sodium (surtout pour la verrerie des bouteilles) et autres matières premières.

Le bois : c'était précisément la condition d'existence de la ville construite sur pilotis; c'était sa force navale. Quelques pins dans les *pinete* des bords de la lagune purent initialement suffire. Bellune, qui appartint à la République à partir de 1402, fournit les arbres pour mâtures de navires. Les Alpes de Carniole et les Alpes dinariques fournirent les chênes et les cèdres pour pilotis et constructions navales. C'est en traversant les belles forêts qui se trouvent à la frontière de la Yougoslavie et de l'Italie, que l'on comprend le mieux une des principales raisons de la grandeur passée de Venise.

La lutte continuelle pour la possession de Zara et de la Dalmatie avait entre autres raisons celle de l'exploitation des forêts des Alpes dinariques et celle de l'exploitation de salines de la côte dalmate. C'est ainsi qu'en 1341, Venise traite avec le roi de Hongrie pour qu'il abandonne l'exploitation des salines de Croatie et de Dalmatie, moyennant une importante rétribution annuelle. Cette question du monopole du commerce du sel a toujours été capitale pour Venise : lutte pour la possession des salines de Valledi-Cervia, guerre contre les princes de Ferrare pour les salines de Comacchio...

L'argile venait de Vicence (MONTESQUIEU). « Près de Venise, est une « bonne fabrique de porcelaine dont la terre se tire des petites col-

« lines du *territorio di Tretto, vicariato di Tiene* dans le Vicentin. « On emploie cette même terre à la manufacture de porcelaine de « Florence » (FERBER).

Quant au sable, celui de Lido pouvait suffire pour la verrerie de bouteilles et lorsque, plus généralement, la couleur verdâtre résultant des impuretés de ce sable n'était point un défaut du verre : par verre vénitien, on désigna souvent du verre couleur vert pâle. Mais pour obtenir du verre de belle transparence, il fallait de la silice pure. Ce sable venait de Vérone : « Ce qui est important pour faire « des glaces, c'est la terre pour les pots où l'on met la matière. Celle « de Venise vient de Vicence... on prend des cailloux qui viennent « de Vérone... on les mêle avec partie égale de soude de Malte... Nous « avons pour les glaces de Saint-Gobain d'excellente terre à pots. Il « faut de l'or de ducats pour colorer le verre en rouge. » (Voyage de MONTESQUIEU, août 1728.)

Ces cailloux de Vérone proviennent des Alpes; ils sont entraînés par l'Adige et sont de même nature que ceux que mentionne FERBER : « Il y a de gros morceaux de granit, de quartz et d'autres pierres, « qui viennent des *montes primarii* du Tyrol, épars sur les champs « des environs de Gallio, d'Asiago, de Campo di Rovere et d'autres « endroits qui appartiennent à ce que l'on appelle les *sette communi*... « Les mêmes pierres se trouvent en différents autres endroits des « Alpes, comme à Feltrino (*state veneto*), qui n'est séparé de ces « villages que par la Brenta. »

* * *

La question du choix du fondant a toujours été capitale dans la fabrication du verre. Actuellement, pour la glace et le crown, on utilise la soude, extraite des sels de sodium (carbonate ou sulfate, moins cher que le chlorure). Mais, à l'époque vénitienne, les verreries utilisaient le sel marin ou la soude de Malte, de Sicile, du Midi de la France, d'Espagne.

Les auteurs anciens sur la technique des verres sont en désaccord au sujet de la question du meilleur fondant. AGRICOLA est favorable au nitre; MERRET, KUNCKEL, HENCKEL et les Allemands n'estiment pas le verre à base de soude et recommandent l'emploi de la potasse. GELLERT, au contraire, tient pour la soude. D'une manière générale, celle-ci est en faveur auprès des verriers italiens et français. Pour-

tant la potasse n'a pas été systématiquement exclue par eux : c'est ce que prouve l'existence du *verre de fougère.*

J'ai mentionné plus haut l'importance du commerce du sel marin à Venise. Pour ce qui est de la soude, je viens de citer un texte de MONTESQUIEU, désignant Malte comme lieu de provenance de la soude servant à la fabrication des verres de Venise. FERBER désigne la Sicile : « On emploie aux verreries de Venise du sel de soude qui « vient de Sicile, où la soude est très abondante; on la cultive sur- « tout aux environs de Marsala. »

Le *Salicor*, produit dans le Midi de la France (et sur lequel je reviendrai), fut aussi utilisé à Murano : « l'arrondissement de Narbonne en fournit la manufacture de glaces de Venise » (MICHELET).

NERI, MERRET, HAUDICQUER DE BLANCOURT donnant des listes de plantes productives de soude, mentionnent l'algue commune de Venise, qui croît dans les salines de Vénétie et dans celles de Trieste.

LALANDE cite la soude d'Espagne.

Au moyen âge, les Vénitiens tiraient d'Alexandrie la soude de leurs manufactures. Cette soude d'Egypte, de Syrie ou du Levant, fournie par la roquette, était particulièrement estimée pour la transparence des verres.

* * *

Pour ces raisons, Murano fut, dès les XIII^e^ et XIV^e^ siècles, un centre renommé de productions de verreries d'art : verres ornés de médaillons en relief montés et soudés, coupe, plats décorés d'émail avec buste de personnages; sortes de verreries assez massives dont les formes sont apparentées, semble-t-il, à celles de l'orfèvrerie. Plus tard, sous l'influence de la Renaissance, les verreries abandonnèrent ces formes massives pour produire des pièces fragiles et délicates, plus dignes du génie et de l'art de l'Italie du Nord.

De tout temps, ces productions de Venise furent exportées, même dans des régions très lointaines, par les galères vénitiennes. En Flandre, par exemple, comme l'atteste un ordre de payement de PHILIPPE LE BON pour seize verrres et une écuelle (1394). En Orient, comme le prouve la commande pour neuf cents lampes de mosquée faite par MOHAMMED-PACHA (1569).

Malgré les rigoureuses mesures édictées par les pouvoirs, les secrets de fabrication finirent par être divulgués et par se répandre tout

d'abord dans diverses villes de Vénétie; puis dans toute l'Italie septentrionale; enfin en France, en Angleterre et en Europe centrale. Au XVII^e^ siècle, sur le sol de l'Italie du Nord, des fours de verreries sont allumés à Trévise, à Padoue, à Vérone, à Mantoue, à Ferrare, à Ravenne, à Bologne, à Milan (sable de Pavie, argile de Bergame), dans le duché de Montferrat; sans omettre Florence, où existait une verrerie plus ancienne. La rivale de Venise, Gênes, ne paraît pas lui avoir fait concurrence dans ce domaine industriel. Les productions de ces diverses verreries étaient assez communes et ne semblent pas avoir jamais atteint la perfection artistique de celles de Murano. Le Livre d'Or de l'île de Murano mentionne le verrier ANGELO BERROVIERO, qui, en collaboration du chimiste PAOLO GODI, de Bergola, fabriquait en 1458 des verres de couleur. Ce verrier fut l'un des premiers qui peignit sur verre des sujets à personnage, empruntés soit à la mythologie, soit à la Bible. La peinture sur verre a beaucoup contribué à développer le sentiment artistique chez les artistes verriers de Venise; c'est là sans doute une des raisons pour lesquelles Murano fut aussi le berceau de l'école vénitienne de peinture.

II. — *Les Vénitiens en France.*

Les verreries françaises, répandues sur tout le territoire, étaient nombreuses, même aux premières années du XVIII^e^ siècle. Au XIII^e^ siècle, il y avait certainement des verreries à la Roche-sur-Yon, aux Moutiers (Deux-Sèvres), à Quiquengrogne (Aisne), à Montpellier, à Vendôme, à Aubigny, à Moulchamp (Vendée), à la Haye (Normandie).

Mais les produits des verreries françaises ne purent longtemps rivaliser avec ceux de Murano; il a été retrouvé traces de l'importation en France de verreries vénitiennes dans divers documents ou inventaires du XIV^e^ siècle.

Quant aux ouvriers de Murano, il semble qu'ils aient été attirés en France de bonne heure et surtout au commencement du XVI^e^ siècle. En 1343, THOMAS STEFANI, verrier à Montpellier, engagea VIVIANI SACCHALO de Venise. En 1508, la municipalité de Lyon accorda un subside à un vénitien, MATTEO DI CARPELLO, pour l'aider à développer une manufacture installée dans cette ville. En 1547, HENRI II installa dans son château de Saint-Germain-en-Laye un ouvrier vénitien, TESEO MUTIO, qui fut ultérieurement anobli par CHARLES IX. D'autres ouvriers italiens vinrent s'installer ensuite en France : à Amaillou,

en 1557; dans le Poitou, en 1572; à Nevers, à Lyon, à Machecoul (Loire-Inférieure) en 1590. Dans l'organisation industrielle du royaume par HENRI IV, l'industrie verrière fut particulièrement encouragée. Les ouvriers vénitiens furent attirés et pourvus de privilèges spéciaux; plusieurs verreries furent créées alors.

Les ouvriers vénitiens appelés en France, je l'ai dit, ne furent point l'objet de menaces de la part du Conseil des Dix, en exécution du décret de 1547. Cette tolérance du gouvernement de la République ne fut certainement pas inutile pour faciliter les efforts de nos rois. Elle peut s'expliquer, semble-t-il, par le rapprochement politique entre la France et Venise, qui se manifesta en diverses circonstances à cette époque et que créait la crainte inspirée par la puissance de l'Espagne et par l'horreur de l'inquisition religieuse. Il suffit de rappeler la splendeur des fêtes de 1574, lors de la réception à Venise de HENRI III; ainsi que la sympathie manifestée par le Sénat de Venise à l'égard de HENRI IV aux journées difficiles de son avènement douteux.

Ainsi, grâce aux efforts de la royauté, un mouvement d'exode des ouvriers vénitiens vers la France fut créé et intensifié. Ce mouvement dura jusqu'à la fin du XVII[e] siècle. Toutefois, malgré l'extension prise en France par les manufactures de verre, les produits vénitiens étaient toujours importés. Et c'était un véritable impôt que la France payait à Venise pour ses achats de dentelles, miroirs, glaces de carrosses ou d'appartements... lorsque COLBERT décida d'en finir avec toutes ces importations ruineuses pour la cour. En 1664, COLBERT donna des instructions à l'ambassadeur français près la République Sérénissime, lui mandant d'obtenir des renseignements sur la technique secrète de la fabrication des verres de Murano et d'embaucher secrètement des ouvriers vénitiens pour la France.

L'ambassadeur répondit en exposant « qu'il risquait d'être jeté à la mer » (1).

Singulier ambassadeur que cet évêque biterrois. Ses craintes me paraissent d'ailleurs excessives; personnellement, il ne courait aucun danger, couvert qu'il était par sa qualité diplomatique (2).

---

(1) Lettre du 8 novembre 1664.

(2) N'avait-on pas vu, en 1618, l'ambassadeur d'Espagne près la République se rendre coupable d'un plus grand crime contre la sûreté de l'Etat, Crime qui en d'autres temps avait fait tomber la tête d'un doge ? Le Conseil des Dix procéda à l'exécution impitoyable de tous ses complices; mais l'ambassadeur d'Espagne « sortit de Venise avec quelque mystère ». (DARU.)

En tous cas, pour le grand bien de l'industrie française, COLBERT maintint l'ordre donné. Peu de temps après (1665) dix-huit ouvriers, fuyant Venise, arrivaient à Paris (en même temps que quatre ouvrières en dentelles, pour Alençon).

Cette fois encore, le Conseil des Dix fut tolérant. Cette tolérance fut, peut-être, une des causes du succès de l'entreprise de COLBERT. Le moment d'ailleurs ne pouvait être mieux choisi, aux dernières années de la lutte désastreuse, contre les Turcs, pour la possession de l'île de Crète, et du mémorable siège de Candie. En 1671, Venise allait sortir « épuisée, ruinée presque, d'une guerre qui ne lui avait pas coûté moins de 126 millions de ducats » (DIEHL). Elle avait besoin des secours militaires de la chrétienté, de la France en particulier; pour cette raison, elle fut dans la nécessité de supporter avec résignation le coup mortel que COLBERT portait à ses industries de luxe, et tout spécialement à l'industrie verrière, celle qu'elle avait toujours regardée « comme la prunelle de ses yeux ». Le coup, en effet, était mortel pour l'industrie vénitienne (1).

Tandis que l'industrie verrière allait prendre un essor rapide en France, la décadence des manufactures de Murano devait s'accentuer de plus en plus. L'importation des produits vénitiens étant prohibée en France et en d'autres pays, cette industrie n'aurait pu se défendre à Venise que sous la condition de perfectionner l'installation des fours et les méthodes de fabrication de verres. Ce ne fut pas le cas. Les raisons bien connues, qui devaient entraîner la chute politique de Venise, furent aussi celles qui devaient fatalement précipiter ses industries. Hostiles à tout progrès, les verreries de Murano s'obstinèrent, contre toute raison et toute science, à conserver les vieux procédés de fabrication. L'ancienne forme des fours ne subit en cinq siècles la moindre modification. L'inévitable advint : le marché mondial accorda la préférence aux produits meilleurs de France, d'Angleterre ou de Bohème. Les frontières se fermèrent pour l'exportation vénitienne. Les fours de Murano s'éteignirent peu à peu. Si, de nos

---

(1) Au sujet des efforts tentés par COLBERT pour rénover l'industrie verrière de France, voir :

G.-B. DEPPING, « Correspondance administrative sous le règne de Louis XIV, » t. III.

GERMAIN MARTIN, « La grande industrie sous le règne de Louis XIV (plus particulièrement de 1660 à 1715), » Paris, 1898.

jours, la maison SALVIATI soutient l'honneur de Murano, c'est que, en 1838, BUSSOLIN tenta de reprendre l'ancienne technique et la tradition des verreries de Venise. Le musée des verreries de Murano permet encore aujourd'hui d'admirer les belles productions d'autrefois. Quelque pièces d'anciennes verreries, exposées dans la collection CORRER, sont également curieuses.

III. — *Saint-Gobain et Baccarat.*

Revenons à l'œuvre de COLBERT.

Une manufacture fut établie, en 1665, au faubourg Saint-Antoine, à Paris. Les ouvriers italiens ne respectèrent pas le contrat; certains désertèrent. Pour revenir à Venise ? je l'ignore; peut-être les retrouverions-nous parmi les ouvriers embauchés, vers la même époque, par lord BUCKINGHAM (1). Pour supprimer diverses difficultés, COLBERT transporta en province la manufacture royale de glaces à miroirs. Il fit, en outre, appel au concours du verrier français RICHARD LUCAS DE NÉHOU, qui, de son côté, avait obtenu de précieux résultats en l'art de la verrerie : il avait peut-être surpris certains secrets de la fabrication vénitienne. La manufacture fut installée à Tourlaville. En tous cas, dès 1670, COLBERT fit savoir au nouvel ambassadeur de France à Venise, qu'il « n'avait plus besoin d'un plus grand nombre d'ouvriers ». En 1672, il n'accepta pas les propositions d'un verrier vénitien, qui offrait de fabriquer de plus grandes glaces que celles faites en France et de les polir. Puis, il fit prendre un arrêté de prohibition contre l'entrée en France des glaces vénitiennes; il adressa en même temps à l'ambassadeur français à Venise des instructions pour procéder à la surveillance des marchands français qui pourraient se rendre coupables ou suspects de contrebande.

LOUIS LUCAS DE NÉHOU (neveu et successeur du précédent), inventa, en 1688, le coulage des glaces qui, dès lors, fut substitué avantageusement à leur soufflage.

LOUIS DE NÉHOU, qui était rentré à Paris, en 1675, pour y diriger l'ancienne manufacture, dut, faute de place, revenir ensuite en pro-

(1) Pour des difficultés soulevées par les ouvriers vénitiens, voir le mémoire adressé, le 30 novembre 1660, à COLBERT par DUNOYER, l'un des associés de la fabrique de glaces.

vince près la Fère. *Ce fut la fondation de la manufacture de glaces de Saint-Gobain* (1693).

Après quelques contestations au sujet de la priorité de la découverte du coulage des glaces et diverses réclamations contre les privilèges royaux accordés aux manufactures de Tourlaville et de Saint-Gobain, le Conseil d'Etat mit en la possession d'une compagnie, dirigée par Lucas de Néhou, les manufactures de Paris (rue de Reuilly) de Saint-Gobain, de Tourlaville, de Montmirail, de Lézines. Les glaces brutes étaient dirigées vers Paris pour y être polies et doucies : celles de Saint-Gobain, par l'Oise et la Seine; celles de Tourlaville par Rouen. La manufacture de Tourlaville devait d'ailleurs perdre progressivement son importance, tandis que Saint-Gobain allait prendre un plus grand développement.

Il est regrettable que Colbert n'ait pu donner suite à l'heureuse idée, qui apparaît dans sa correspondance, d'attirer en France les plus illustres mathématiciens et constructeurs d'optique de l'Italie (1).

* * *

Pour les terres réfractaires destinées aux fours de verreries, la situation de la *Belgique* est exceptionnelle. Les terres, extraites des gîtes situés entre Andenne et Namur, sont de qualité supérieure. Les terres du Hainaut, quoique inférieures aux précédentes, sont pourtant fort bien utilisables. Ajoutez à cet avantage, l'existence en abondance de sables purs, la richesse en combustibles, la facilité des communications entre des centres rapprochés de productions des diverses matières premières. Rien d'étonnant alors que l'une des principales fabriques de cristal ait pu être créée en Belgique et transportée dans le Nord de la France.

La manufacture de Baccarat fut fondée en 1765. D'Artigues, fabricant de cristaux à la verrerie de Vonèche (Belgique), fondée en 1800,

---

(1) Ce que prouve la lettre à Colbert de l'ambassadeur français à Venise sur l'état des mathématiques en Italie et spécialement sur Viviani ; ce que plus certainement encore établissent la lettre de Colbert à l'évêque de Laon, à Rome, en date du 15 janvier 1672 et la réponse à Colbert en date du 9 février 1672.

Il s'agissait des constructeurs de lunettes et d'oculaires, Campani et Eustacio de Divinis, à Rome et à Bologne. Les oculaires venaient d'être inventés par Huygens (1670). Ils furent perfectionnés par les deux opticiens italiens, non sans difficultés d'ailleurs.

vint s'installer quelques années plus tard à Baccarat, en raison des difficultés d'importation de ses produits en France. Baccarat fut alors transformée en cristallerie (1810). En 1767, fut créée la verrerie de Saint-Louis (vallée de Munzthal). Elle produisit initialement des verres très ordinaires, mais, en 1781, son directeur, DE BEAUFORT, fit des essais heureux de fabrication de cristal : les premiers essais de ce genre en France (Académie des sciences, séance du 12 janvier 1782). LAMBERT installa, en 1784, une verrerie pour cristal à Saint-Cloud. Il la transporta peu de temps après (1787) à Mont-Cenis (Le Creusot). C'est vers cette époque que commença la fabrication, dans ces diverses verreries françaises, des premiers verres spécialement destinés à l'optique.

IV. — *L'Angleterre et l'invention du cristal.*

Le grand mérite de l'industrie verrière d'Angleterre est d'avoir inventé les verres à base de plomb : le cristal et le flint-glass. Dans le domaine de l'optique industrielle, elle a ainsi essentiellement contribué à la découverte de l'achromatisme des systèmes de lentilles. Ce fut d'ailleurs un Français, DOLLOND, d'une famille française réfugiée en Angleterre lors de la révocation de l'Edit de Nantes, qui construisit le premier objectif achromatique (1750). Cette construction n'a pas grande valeur scientifique, car elle ne repose sur aucun principe théorique, la correction chromatique exceptée.

Contrairement à ce que j'ai pu dire de l'état primitif des verreries françaises, l'industrie verrière de l'Angleterre était presque inexistante avant l'arrivée des ouvriers vénitiens. La présence de ceux-ci en Angleterre est constatée en 1550 : trois ans après la publication du sévère décret interdisant l'émigration des ouvriers de Murano, le Conseil des Dix, par un acte de politique courtoise à l'égard de l'Angleterre, autorisa huit ouvriers verriers à travailler à Londres (1577). En 1589, quinze verreries fonctionnaient en Angleterre. En 1616, le fabricant anglais MANSELL fit venir une équipe d'ouvriers de Mantoue. En 1673, le duc de BUCKINGHAM fit construire les premiers miroirs de carrosses à la verrerie de Lambeth.

Faut-il établir un lien entre la protection accordée par lord BUCKINGHAM aux verriers et les travaux d'optique de NEWTON ? Je pencherais vers l'affirmative, car grande était l'influence de NEWTON à

Londres. Et, cette date, 1673, est bien proche de celle de l'établissement du télescope à réflexion de NEWTON (de 1666 à 1671).

* * *

Il est très difficile de déterminer la date de l'invention du cristal; une confusion de terminologie trouble les recherches dans la littérature scientifique ou technique du XVII[e] siècle. Le terme « cristal » prête, en effet, à confusion, comme ayant été utilisé avec des sens différents. Ce que nous nommons *cristal d'Angleterre*, ou plus simplement *cristal*, c'est un verre à base de plomb dont la composition est à peu près celle du tableau ci-dessous. Le flint-glass, dont je donne en même temps la composition, est un cristal spécialement destiné aux constructions de l'optique.

Cristal : Silice, 52; potasse, 12.8; oxyde de plomb, 35.2.

Flint-glass : Silice, 44.44; potasse, 11.11; oxyde de plomb, 44.44.

Sous le nom de cristal, on a souvent désigné non pas le verre précédent mais tout verre blanc, de belle transparence. C'était la beauté de la qualité et non la composition chimique qui faisait ainsi dénommer le verre. C'est ainsi que le *cristal de Bohème*, si réputé, ne contient pas de plomb; sa composition ordinaire est la suivante : Quartz, 100; carbonate de potasse, 30; calcaire, 15.

Pour certains verres de couleur de Bohème, le minium est introduit, mais en faibles proportions par rapport à celles qui entrent dans la fabrication du cristal proprement dit. La limpidité remarquable du cristal de Bohème est due à la qualité supérieure du quartz (ou du sable quartzeux de Brandebourg) et aux soins particuliers de fabrication de ce verre.

Toutefois, ce cristal de Bohème est moins blanc que le cristal d'Angleterre ou celui de France; avec le temps et sous l'action de la lumière, le verre de Bohème tend à jaunir légèrement.

* * *

La découverte du cristal anglais est généralement présentée ainsi qu'il suit : En 1623, le verrier anglais MANSELL, précédemment cité, fit usage de plomb. En 1673, le cristal était fabriqué couramment à la verrerie de Lambeth. C'est entre ces deux dates que semblent se ranger les essais de fabrication des verres au plomb, qui devaient conduire à l'invention du cristal d'Angleterre.

L'opinion de G. Bontemps (dans son « Guide du verrier, Traité historique et pratique de la fabrication des verres, cristaux, vitraux », 1868, ouvrage devenu introuvable) relativement à cette invention, mérite d'être rapportée.

Dès la fondation des premières verreries anglaises de luxe (1557), la fusion du verre à la potasse était effectuée dans des pots découverts et chauffés au bois. La substitution de la houille au bois (1635 environ) entraîna la découverte du flint-glass. Le verre fondu à la houille était, en effet, plus coloré que le verre fondu au bois. Pour protéger la masse vitreuse en fusion contre les gaz de houille, on dut recouvrir tout d'abord les pots de manière à les transformer en des sortes de grosses cornues. Mais cette transformation eut l'inconvénient de diminuer la quantité de chaleur absorbée par la masse vitreuse; il fallut prolonger la durée des fontes, en augmentant la proportion du fondant (alcali). C'était une nouvelle cause de coloration du verre, qu'on ne put détruire qu'en substituant à l'alcali l'oxyde de plomb. En réglant la proportion de cet oxyde et en lui associant de la potasse, on obtint, au XVIII^e^ siècle, un beau verre, qui n'était autre que le flint-glass. Créer le flint, c'était créer le cristal, puisque ces deux verres ne diffèrent que par les proportions des constituants.

A la fin du XVIII^e^ siècle, la fabrication du cristal d'Angleterre était répandue; mais les produits étaient loin d'être satisfaisants. En 1760 encore, le cristal d'Angleterre était mal fondu, plein de taches; il était jaune ou brun (Rapport de Bosc d'Antic).

V. — *Les ancêtres du cristal d'Angleterre. Le verre de fougère.*

La découverte, par les verriers anglais, du cristal n'a jamais été contestée. Il est pourtant un côté de la question qui me paraît avoir été par trop laissé dans l'ombre : l'examen de la part dans l'invention du cristal qui est due à l'ancienne technique des verriers médiévaux de France.

Les verriers anglais n'ont découvert ni le verre au plomb, ni le verre à la potasse, ni même le verre simultanément au plomb et à la potasse, du point de vue qualificatif du moins. La découverte anglaise reste entière pour ce qui est de la composition quantitative du cristal.

Qu'est-ce, en effet, que le cristal d'Angleterre ? C'est un verre au plomb et un verre à la potasse. Le verre au plomb était connu des

anciens. Le plomb avait certainement été introduit dans les verres de Venise. Les textes du moyen âge sont parfois obscurs à ce sujet, car le mot *verre* peut être employé dans le sens de *miroir*. C'est le cas du vers de DANTE (« Inferno », XXIII, 25),

S'io fossi di *piombato vetro*,

qui ne fait pas allusion à un verre au plomb, mais à un miroir limité par du plomb, dans le sens des vers du « Paradisio » (II, 89 et 90):

Cosi come color torna per vetro,
Li qual diretro a se piombo nasconde.

et conformément à la fabrication des miroirs exposés par DANTE dans le « Convito » (III, 9).

VINCENT DE BEAUVAIS (1250) cite à plusieurs reprises le verre au plomb (1). Si le passage relatif aux miroirs de plomb me semble devoir être lu dans le sens de DANTE, par contre, d'autres passages de la « Bibliotheca Mundi » sont parfaitement clairs : « Ex causa « supradicta factum semper est decoloratum, quod autem fit ex « *plumbo* et terra arenosa subtili aut ex cinere *filicis* coloratum « est... » « Vitrum aliquando sit etiam ex *plumbo* ac terra subtili, « absque cinere *filicis* ac *foeni;* plumbum enim... »

CARDAN mentionne le verre au plomb : « vitrum mollescit maxime plumbo » (2).

* * *

Si le verre au plomb était connu dès le moyen âge en France et en Italie, le verre de potasse jouissait, lui, d'une grande vogue, sous la dénomination de *verre de fougère*. Il faut entendre ainsi tout verre fabriqué avec des cendres de végétaux terrestres, riches en potasse, avec des cendres de fougères spécialement. Pour MERRET et HAUDICQUER DE BLANCOURT, il s'agit bien de la fougère, de la plante considérée à tort comme n'ayant pas de semence. Mais les verriers utilisèrent comme fougères toutes sortes de plantes et arbustes terrestres : chardons, absinthe, centaurées, gentianes, légumes, joncs et roseaux,

(1) Aux chapitres 77 et 78 du sixième livre de « Bibliotheca mundi, speculum majus, speculum triplex » (t. I).

(2) Au chapitre LII, consacré au verre, de ses « De rerum varietate libri XVII » (édition de Lyon, 1580, p. 534).

plantes à épines, genêts... Ils firent même usage de cendres de mûrier, de sapin, de pommes de pins.

La vogue du verre de fougère tint à diverses croyances et superstitions. Le vin était estimé meilleur dans ces sortes de verres. Les coupes faites de ce verre, comme de celui de Venise, avaient la réputation de se briser au contact du poison (Neri). Cette superstition ne doit être qu'une variante de la fiction célèbre au moyen âge des hanaps enchantés, de ces coupes merveilleuses du *Perceval-le-Gallois*, du *Tristan-de-Léonois*, de l'*Orlando furioso*, qui permetttaient de dévoiler la trahison et les infidélités; telle cette coupe « où nul ne « pouvoit boire qui avoit triché son amie et que sa mie avoit triché » et dans laquelle aucun des chevaliers réunis autour du roi Artus ne réussit à boire sans en répandre le contenu.

Des bénitiers, peut-être pour la même croyance, furent faits en verre de fougère (Angoulème, 1750).

La vogue du verre de fougère entrava probablement les progrès de la verrerie en France, cette ancienne technique maintenue dans les verreries qui ne subissaient pas l'influence de Venise, étant en opposition avec les perfectionnements qui s'imposaient (1).

La plus ancienne mention de ce verre me paraît être cette preuve singulière de l'existence de la puissance divine dans la *Romance de la Plore-Chante* :

> « *Borgres, je te le mostre per une autre manière :*
> *la cindre est. j. chose qui n'est bone ni chière,*
> *et si en est li voires de cindre de fougière;*
> *mavaisement resamble la cindre la verrière...*
> *Celui Seignor doit on bien aorer et croire*
> *qui de si laide cindre fait issir si biau voire...* »

(Mécréant, je te le montre d'une autre manière. La cendre est une chose, qui n'est ni bonne, ni chère. Et, pourtant, le verre est fait de cendre de fougère. La cendre ressemble mal au verre... Il faut adorer Notre-Seigneur et croire en lui, qui de si laide cendre fait naître un si beau verre).

Ce texte date de la persécution des hérétiques sous le règne de

(1) Henry Havard, « Dictionnaire de l'ameublement de la décoration ».

Saint-Louis et du premier concile de Lyon (1245). Il semble avoir une origine lyonnaise (1).

De la même époque date la « Bibliotheca Mundi » de Vincent de Beauvais qui mentionne, dans les passages rapportés plus haut, le verre de cendre des fougères (*ex cinere filicis*).

Il est ensuite fait mention du verre de fougère dans la partie du « Roman de la Rose», due à Jean de Meung (1277): il s'agit de la fabrication du verre par les alchimistes.

16.762 « *Ne voit-l'en comment de fogière*
Font cil et cendre et voirre nestre,...
16.677 *Si n'est pas li voirre fogière,*
Ne fogière ne rest pas voirre. »

Plus tard, le même verre devait avoir les honneurs d'être mentionné au « Lutrin » (III) de Boileau,

« ... Tient un verre de vin qui rit dans la fougère »,

et dans les poésies pastorales de Léonard. Sa vogue alla donc du début du XIII^e^ siècle à la fin du XVIII^e^.

En Italie, J. Cardan (mort en 1576) mentionne le verre de fougère « *vitrum viride fit ex cinere filicis* » et le Florentin Antonio Neri (dans son « Arte vitraria... », primitivement publiée à Florence en 1612) dit avoir fait, à Pise, l'épreuve de la cendre de fougère.

* * *

En Angleterre, le verre de fougère fut connu dès le moyen âge. Dans un des contes de Canterbury, celui de l'écuyer, à propos de la construction du miroir magique, Chaucer fait allusion à la fabrication du verre avec des cendres de fougère; et, fait notable, il donne cette fabrication comme étant déjà (en 1386) connue depuis longtemps.

---

(1) M. Monin. — « La Pleure-Chante, prose morale et religieuse en roman du XIII^e^ siècle », Lyon, 1834. — (Première édition du manuscrit. « Cy romance de Plore-Chante », Bibliothèque de la ville de Lyon, Mss. 984, *olim* 649).

M. Monin considère cet écrit comme étant postérieur à 1215 et antérieur à la mort de Saint-Louis; peut-être même comme étant de la première moitié du XIII^e^ siècle.

But natheles some saiden that it was
Wonder to maken of ferne ashen glas,
And yet is glas nought like ashen of ferne,
But for they han yknoven it so ferne...

(CHAUCER, « The Squiere's Tale », 254.)

L'allusion au verre de fougère est naturelle, dans l'œuvre du traducteur anglais du « Roman de la Rose ». CHAUCER fut, en effet, profondément influencé par nos trouvères, et surtout par JEAN DE MEUNG, dont les vastes connaissances dans les diverses sciences du moyen âge ne pouvaient qu'avoir de l'attrait pour le poète-savant d'Angleterre. La partie citée du « Roman de la Rose » n'a pas été précisément reproduite dans la traduction de CHAUCER. Mais le passage relatif à la fabrication du verre de fougère, dans le conte de l'écuyer : (Certains disaient que c'était merveille de fabriquer du verre avec des cendres de fougère; et, pourtant, le verre n'est point pareil aux cendres de fougère; mais comme c'est choses que les hommes savent depuis longtemps...) ne rappelle-t-il pas les vers de JEAN DE MEUNG ? et même ne fait-il pas songer à la démonstration métaphysique que le clerc de la « Plore-Chante » expose au mécréant?

Notons que la production totale des verres anglais était presque nulle au temps de CHAUCER, par comparaison avec celle des verreries françaises. Il a été relevé traces sur les registres de taxes de Colchester de trois verriers au XIII^e^ siècle; le XIV^e^ siècle paraît n'avoir rien produit sur le sol anglais (GERSPACH). Notons, en outre que ce semblant d'industrie verrière d'Angleterre était essentiellement d'origine française : en 674, les bénédictins de Saint-Maur avaient communiqué aux Anglais le secret de la fabrication du verre, qui leur était auparavant inconnue (1). Si les rares verriers de son pays n'avaient pas utilisé les cendres de fougère, CHAUCER n'aurait pas manqué, selon ses habitudes, de faire état de ce fait, en spécifiant qu'il s'agissait d'un procédé français.

De ces divers textes, il résulte que l'usage des cendres de fougère était répandu dans les verreries françaises du XIII^e^ siècle, que les

(1) J. MABILLON « Acta sanctorum ordinis S. Benedicti », t. II, 1668, p. 1004. Voir aussi l' « Histoire littéraire de la France par les Bénédictins de la congrégation de Saint-Maur », t. III, 1856, p. 447.

rares verriers anglais suivaient probablement la même technique au XIV^e^ siècle; qu'il n'est peut-être pas hasardé de supposer que c'est précisément la vieille technique française, celle du moyen âge, celle-là même qu'introduisirent au VII^e^ siècle, en Angleterre, les ouvriers français amenés par l'abbé BENEDICT.

* * *

HAUDICQUER DE BLANCOURT (1718), dans la discussion qu'il fait du choix des fondants, estime que les végétaux marins des côtes anglaises et ceux des bords de la Tamise fournissent une soude inférieure : « Le kali à nœuds et le kali épineux qui croissent sur les bords de « la Tamise et autres lieux maritimes de l'Angleterre... ne dégénèrent « qu'en fumée. » C'est là peut-être une raison contre l'usage de la soude en Angleterre. L'Anglais MERRET (1669), dans ses notes sur l'ouvrage de NERI, est favorable à l'emploi de la potasse contre celui de la soude. L'usage de la potasse dans les verreries anglaises aurait bien pu être traditionnel jusqu'au XVIII^e^ siècle.

Les sables anglais sont loin d'égaler les beaux sables de France; pour détruire la coloration du verre il fallait ajouter à la masse vitreuse une quantité de *savon des verriers* : le bioxyde de manganèse connu des anciens et vraisemblablement utilisé sous l'empire romain.

Ces diverses remarques, jointes aux observations de BONTEMPS relatées précédemment, permettent de concevoir que la découverte du cristal anglais ne fut nullement fortuite, mais qu'elle fut l'aboutissement d'une série multiséculaire d'efforts pour perfectionner la vieille technique française.

VI. — *Le verre de Bohème.*

Pour compléter ce rapide examen des origines de l'industrie verrière d'art, il reste à présenter quelques remarques au sujet du développement qu'elle prit en Europe centrale, en Bohème spécialement.

J'ai donné plus haut quelques indications sur le verre de Bohème.

En Bohème, en Allemagne, tout comme en France et en Angleterre, l'origine de la verrerie de luxe est vénitienne. Des traces d'importation des verres de Murano à Vienne ont été retrouvées dans des

décrets du gouvernement viennois de 1354 à 1360. ALBERT ILG (dans son Histoire de la verrerie) affirme qu'au XIV^e^ siècle les seuls verres connus à Vienne étaient d'origine italienne. Il n'était fabriqué dans la forêt de Vienne que quelques verres de basse qualité, de couleur vert très foncé. En 1438, un verrier de Murano est installé à Vienne. Vers la fin du XV^e^ siècle, un Vénitien obtient le privilège d'établir une verrerie dans un faubourg de Vienne, l'actuel Prater. En 1531, Nüremberg cherche à pénétrer les secrets de la fabrication de Venise. « L'Allemagne imite alors servilement les produits de l'Italie et « l'attribution des pièces qu'elle fabrique à ce dernier pays serait « possible, si les matières employées n'étaient plus ou moins impar- « faites. De plus, les verriers allemands surdécorèrent, au moyen de « l'émail ou de la gravure, un très grand nombre de pièces importées « d'Italie. Pendant longtemps, ces dernières ont été considérées « comme entièrement vénitiennes; mais la lourdeur des rinceaux qui « les parcourent, le caractère même de la décoration, ne laissent « aucun doute sur l'origine de leurs ornements. » (RENÉ JEAN, « Les arts de la terre », p. 290).

L'émigration des ouvriers italiens vers l'Allemagne inquiéta Venise; le décret du 27 octobre 1547, fut appliqué dans toute sa rigueur : trois ouvriers de Murano furent assassinés par ordre en Europe centrale, durant la fin du XVII^e^ siècle et le commencement du XVIII^e^ siècle.

En 1668, JEAN HELL taillait des verres d'optique à Nüremberg.

Sous l'influence de l'empereur RODOLPHE II (1576-1612), passionné pour les sciences et les arts, la verrerie de Bohème prit un essor nouveau. Des Italiens furent appelés à Prague, pour y pratiquer la gravure sur cristal de roche, comme à Florence, à Milan ou à Castelbolognese. Peu de temps après, à Vienne, où venait d'être transférée la résidence de l'empereur, ces graveurs sur cristal de roche firent de la gravure sur verre de Bohème. Dès lors, les efforts des verreries de Bohème tendirent principalement vers l'imitation du cristal de roche: le verre de Bohème devint moins grossier et moins verdâtre.

Autre conséquence du développement pris par la gravure sur verre: le verre de Venise ne supportait point la taille ou la gravure profonde. Il convenait à une gravure fine, à l'art délicat de l'Italie; la verrerie vénitienne était incompatible avec la lourdeur de l'art germanique. Les artistes de Prague, de Vienne et de Nüremberg exigèrent une matière plus épaisse que les produits de Venise et une matière offrant plus de résistance. De ce fait, l'industrie verrière de Bohème prit un important développement; sa vogue fut si rapide

et si grande qu'elle put supplanter la verrerie de Venise sur les principaux marchés du monde.

Venise dut alors imiter la Bohème. En 1730, un Vénitien vint à Prague apprendre la nouvelle technique des ouvriers de Bohème. En 1736, le verre de Bohème fut fabriqué à Murano.

Cette vogue du verre de Bohème dura jusqu'au moment où le cristal d'Angleterre, plus beau et se prêtant mieux à la taille à facette, vint le supplanter à son tour (fin du XVIII[e] siècle).

Pour être complet, à côté des verreries de Nüremberg, Prague, Vienne, il convient de mentionner celles de Souabe (où l'on trouve un Italien en 1584), celles de Saxe (qui purent entrer en concurrence avec les verreries de Bohème au XVI[e] siècle) ainsi que les verreries de Francfort-sur-le-Mein, Cologne, Wiesbaden, Dessau (où l'on trouve aussi des Italiens en 1760).

VII. — *L'Académie des sciences de Paris et les verres d'optique.*

Le succès des verres de France était assuré par la qualité supérieure des sables. Ceux de Fontainebleau, de Nemours, d'Etampes et de Champagne sont, à juste titre, célèbres pour leur pureté. Ils sont presque exempts de sels de fer, si désagréables par la coloration qu'ils entraînent dans le verre, et de grains de grès qui retardent la fusion du mélange. Ces sables sont excellents pour la fabrication des deux sortes de beaux verres. D'ailleurs, pour des verres de qualité inférieure, les beaux cailloux blancs ne sont pas rares en France, au bord des mers et dans plusieurs rivières : sables du Rhône, de l'Hérault, de Savoie.

D'après le naturaliste BELON, les ouvriers italiens, dès 1553, n'avaient pas manqué de reconnaître la supériorité du sable d'Etampes sur celui de Pavie.

Le carbonate de chaux, dont le rôle est d'augmenter l'éclat du verre, ainsi que sa solidité et sa stabilité, est tiré de nos jours de Belgique (de Landelies), du nord de la France, d'Aix-la-Chapelle... Notre sol contient de bonnes terres réfractaires : celles de Nantes, de Forges-les-Eaux (Normandie), de Bar-sur-Aube, de Champagne, de Montereau, de Provins, de Bourgogne, de Montpellier... conviennent fort bien aux fours et creusets.

L'argile pure est très commune en France.

Le bois ne manquait nullement à l'époque que j'étudie. Dans la remarquable *relation* de MARINO CAVALLI, qui fut lue en 1546 devant

le Sénat de Venise, l'ambassadeur vénitien s'étonnait précisément de la cherté du bois en France, bien que l'étendue du pays que couvraient les forêts fut relativement grande : « Ed é cosa mirabile, che « con tanti boschi che sono in Francia (che sono piu della sesta « parte del paese) non di meno le legne son piu care il doppio che « in Venezia. ». Conséquence d'une mauvaise administration forestière et aussi du gaspillage du bois par les nombreuses verreries et forges établies sur le territoire de la France. Nul pays, en effet, n'eut autant de fours de verreries; mais, de verreries de peu d'importance, ne produisant que du verre le plus commun. Par contre, elles contribuèrent notablement au déboisement du pays.

Gerspach, dans « l'Art de la verrerie », a fait une étude très sérieuse des verreries du Poitou, de Champagne et de Normandie. De Casenove, sous le pseudonyme verrier « *Saint-Quirin* », a publié une étude remarquable sur « les Verriers du Languedoc » (1290-1750)(1).

La potasse ne manquait pas : j'ai déjà mentionné le *verre de fougère*. Les cristalleries modernes de France emploient la potasse *indigène* provenant des résidus de betteraves, qu'elles mélangent aux potasses de Toscane et de Hongrie. En 1760, Bosc d'Antic se plaignait de la perte en potasse qui résultait de la non-utilisation des cendres de petit bois... « On ne fait aucun cas », écrivait-il, « du marc « de raisins; ses cendres bien faites produisent au moins autant que « celles de la fougère. Des cendres de ce qui reste dans l'alambic « des distillateurs d'eau-de-vie de marc m'ont donné jusqu'à un cin- « quième de très beau sel alcali fixe... Pour peu qu'on connaisse « notre produit en vin, on concevra que nous pourrions tirer annuel- « lement du marc pour plusieurs millions de très bonne potasse. »

La soude de Provence, celle de Languedoc, celle du Roussillon étaient propres à faire du bon verre, au même titre que les soudes d'Espagne. Le *salicor* de Narbonne, des îles les Saintes pouvait aussi convenir. La soude de Pérols (Villeneuve de Montpellier) était de qualité inférieure, mais pouvait être améliorée. Il y avait aussi production de soude à Béziers et à Agde.

Fait curieux : le midi de la France était ainsi spécialement favorisé

---

(1) Saint Quirin : « Les Verriers du Languedoc (1290-1750) ». *Bulletin de la Société languedocienne de géographie*, 1904, 1905 et 1906.

Il existe une verrerie de *Saint-Quirin* en Lorraine (citée par Bosc d'Antic, *Œuvres*, t. I, p. 215).

par ses richesses naturelles et par sa situation méditerranéenne pour entrer sérieusement en concurrence avec Venise. Entre Narbonne et Montpellier, aurait pu être créée une manufacture importante, près d'un port de mer comme Cette par exemple. Il y eut beaucoup de verriers dans notre Languedoc; ces verriers jouissaient de privilèges analogues à ceux du Statut de Murano de 1502. Mais la protection royale et la réglementation administrative furent insuffisantes. Aussi, loin d'être appelés à participer à l'œuvre de rénovation de l'industrie verrière de COLBERT, ces verriers du midi de la France furent-ils ruinés par les guerres de religion. C'est que la noblesse de verrerie était une noblesse pauvre et méprisée; dans le seul travail alors permis aux nobles, elle cherchait des moyens honorables d'existence. Cette noblesse adhéra unanimement à la réforme; à tel point qu'en Vivarais, par exemple, la tradition put s'établir que c'étaient « les protestants qui fesaient le verre ». Ainsi à l'heure où COLBERT accordait sa protection aux verriers et appelait les ouvriers italiens, cette noblesse était-elle à la veille de tomber victime de la révocation de l'Edit de Nantes. Elle allait être obligée de s'expatrier et de faire bénéficier de sa vieille expérience, dans la technique du verre, les verreries de lord BUCKINGHAM et celles de Hollande.

La persécution fit sortir de France des verriers qui contribuèrent à développer l'industrie du verre en Brandebourg. Ils fondèrent notamment une grande manufacture à Newstadt pour fabriquer d'abord des bouteilles et des vitres; peu de temps après, fut créée dans cette ville une importante manufacture de glaces, la première du pays. Un des plus habiles manufacturiers de glaces, JEAN HENRI DE MOOR, issu d'une des familles hollandaises attirées par COLBERT dans le royaume, fut expulsé et s'établit à Copenhague avec ses ouvriers : ce fut l'origine de l'industrie verrière de Danemark. Des vitriers français s'installèrent aussi dans la pauvre bourgade de Frédéricia (Jutland) (1).

En résumé, la France avait tous les éléments d'une industrie prospère des verres. Il ne manquait qu'une action nouvelle des pouvoirs pour prolonger l'œuvre de COLBERT, pour que s'établissent enfin les verreries qui devaient prendre le premier rang mondial.

---

(1) CH. WEISS, « Histoire des réfugiés protestants de France depuis la révocation de l'édit de Nantes jusqu'à nos jours ». Paris, 1853, t. I, p. 163 et t. II, p. 299.

Cette action décisive, un siècle après COLBERT, fut celle de l'Académie des sciences de Paris.

CLAIRAULT venait de présenter un mémoire remarquable sur les moyens de perfectionner les lunettes d'approche (1756). D'ALEMBERT préparait une série de travaux sur les verres d'optique et sur la construction des objectifs astronomiques. Ces recherches de D'ALEMBERT ont été publiées à partir de 1764; d'autres, remises par sa fille à l'Académie sont restées inédites. A partir de 1760, l'Académie prit l'heureuse initiative de décerner des prix pour le perfectionnement des verres. En 1760, fut donc mise au concours à prix la question suivante : « Quels sont les moyens les plus propres à porter à l'économie, et la perfection des verreries de France ? »

Le prix fut décerné au docteur BOSC D'ANTIC (2). Le mémoire couronné constitue le document le plus remarquable de l'époque sur ce sujet. Il contient une critique savante des ouvrages techniques antérieurs; surtout, il montre comment la France, contrairement à l'opinion alors admise, pouvait faire cesser les importations ruineuses et fabriquer elle-même du verre aussi beau et moins cher que celui de l'étranger. A la suite des conseils contenus dans le mémoire de BOSC D'ANTIC, quelques années plus tard la verrerie française devait entrer dans la voie de progrès notables, surtout à partir de la découverte de la fabrication de la soude par le procédé LEBLANC (1789). En 1769, LALANDE pouvait écrire que les glaces de France avaient la préférence sur celles de Murano et sur celles de toutes les autres manufactures.

Un second prix fut proposé en 1766, pour la fabrication du flint. Un mémoire de LEBEAUDE fut couronné en 1772 et publié l'année suivante. Mais il ne relatait que des essais de fabrication de verre pesant, qui ne pouvait convenir aux constructions optiques. Ces essais furent donc ultérieurement jugés insuffisants et la question fut remise au concours en 1786. Entre temps, JEAURAT avait publié de bonnes recherches sur les propriétés optiques des verres de Venise et d'Angleterre et donné diverses constructions d'objectifs à

---

(1) Pour des renseignements biographiques sur BOSC D'ANTIC (1726-1784), ancien étudiant de l'Université de Montpellier, médecin et physicien, ruiné par ses rêves de découvertes en verrerie, voir l'article qui lui est consacré dans « La France protestante » de MM. EUGÈNE et EMILE HAAG (Paris, 1886).

Les *Œuvres* de BOSC D'ANTIC ont été publiées.

deux, trois, quatre et cinq lentilles. Certains de ces objectifs contenaient d'ailleurs de l'eau distillée. L'un des principes admis était erroné et enlevait toute valeur à la solution de JEAURAT.

Des essais importants de fabrication de cristal français furent effectués par DU FOUGERAIS et D'ARTIGUES, à la manufacture de Mont-Cenis. Un flint fut fabriqué, de réfraction et de densité légèrement supérieures à celles du flint anglais (Séances de l'Académie des sciences des 30 pluviose An XII, 10 avril 1809, 18 décembre 1809). Peu de temps après, notre célèbre opticien CAUCHOIX exposa des objectifs de lunettes avec flint nouveau (21 janvier 1811, 11 décembre 1813, 22 janvier 1816). Un autre constructeur parisien, LEREBOURS, fabriqua avec du verre français de DU FOUGERAIS et D'ARTIGUES, une série de douze objectifs destinés à l'Observatoire de Paris (Séance de l'Académie des sciences, 16 décembre 1811). Le 14 décembre 1807, KRUINES et LANÇON avaient présenté un mémoire sur l' « invention d'un nouveau cristal ». Des expériences de MALUS mirent en évidence la supériorité optique de ce nouveau verre sur le flint anglais. Des objectifs furent travaillés par KRUINES avec ce nouveau flint.

Tous ces travaux, entrepris en France, furent suivis avec une attention particulière par les physiciens allemands. Des analyses étendues en furent publiées par GILBERT, dans les *Annalen der Physik* à la veille des découvertes de FRAUNHOFER.

De ces essais pénibles, de ces travaux souvent modestes, devait sortir la verrerie scientifique d'optique. Il était réservé à un simple ouvrier horloger, PAUL LOUIS GUINAND, né en 1748 aux Brenets près de Neufchatel, de perfectionner la technique de la fonte du verre d'optique.

J. FRAUNHOFER devait soumettre cette technique aux méthodes scientifiques. L'association de GUINAND et de FRAUNHOFER à la verrerie bavaroise de Benedictbeuren (de 1805 à 1814) allait être essentiellement féconde pour l'avenir de cette industrie. Dès lors, en effet, la verrerie d'optique devenait distincte des autres fabrications de verres; elle entrait dans une voie nouvelle et son caractère scientifique devait s'accentuer sans cesse jusqu'à nos jours.

(Montpellier, 14 octobre 1924.) EMILE TURRIÈRE.

Notes and Correspondence

I. Queries and Answers

edited by F. Barry (Columbia University, New York)

Q. 3 — **Giovanni de' Fontana** (Venetian? military engineer fl. c. 1420). — S. J. von Romocki's *Geschichte der Explosivstoffe*. Bd. 1, 231-40, 1895, contains an analysis of the very interesting album on military engineering with Latin explanations written is cipher, which one Giovanni de' Fontana composed c. 1420. Who was this Giovanni ? From the text of his « Bellicorum instrumentorum liber cum figuris et fictivys literis concriptus », one gathers that he lived in Venice, Padua, Bologna. Are any MSS. extant of his other works mentioned by himself : *Libellus de laberintis, Libellus de aquæ ductibus, Tractatus de pisce, ave et lepore ?* G. Sarton.

II. The History of Science : Teaching and Personalia

edited by Harry Elmer Barnes (Smith College, Northampton, Mass , U. S. A.)

1. **Post Graduate Course for the Degree of M. Sc. in the Principles and History of Science at the University of London.** — In the last number of *Isis* we printed in full the interesting and comprehensive syllabus of the new honors course in the principles, history and method of science offered by the University of London. Since that time we have been furnished with a provisional draft of the announcement of the course, leading as it does upon successful completion to the degree of M. Sc. We reproduce here the two sections of the most interest, and relevance namely, those on admission and the general character of the course :

Admission. — The course is primarily designed to occupy the full time of the student for one year. It is arranged to lead up to the examination for the M. Sc. at the end of that study period. The lectures are, however, timed to meet the needs of part time students who are occupied during the day. Such students will naturally take longer than one year to complete the reading for the course, even though it may be possible for them to attend all the lectures during the year. The course is open to :

a) Students who have taken the degree of B. Sc. at London University.

b) Students who have taken a degree in Science at an approved University other than London.

c) Students who have received a scientific education sufficient in the opinion of the Board of Studies in the principles, history and method of science, to enable them to take advantage of the course.

Those students who desire to enter for only part of the course can do so if their qualifications are, in the opinion of the Board of Studies, sufficient to enable them to profit by the lectures.

General Character of the Course. — It is the aim of this course to initiate the student into the historical, philosophical and social bearing of scientific knowledge and scientific pursuits. Accordingly the course presupposes an adequate grounding in science. It is designed to emphasize those general ideas, either in regard to history, or in regard to principles and method, which would be of natural interest after the completion of a thorough training in science.

The provision of a « special subject », with a paper in the examination allotted to it, allows for more detailed study of some portion of the field of work which is of special interest to the individual student. The whole syllabus is to be construed as proportional to the scale of one session's work for a well prepared candidate.

It must be remembered that since the course is designed primarily for those who have already obtained the B. Sc. degree it is no part of its aim to recapitulate the ordinary science teaching. Stress will therefore be laid on the major principles of science, on the various types of application of those principles, and on the character of the results which have been thus obtained So far as the past is concerned, attention will mainly be given to those lines of thought which have been fruitfully developed, but this development will be illustrated by comparison with alternative ideas which were prevalent in previous epochs and have since been abandoned. The value of such comparison is enhanced by the fact that ideas discarded at one epoch have often been profitably reverted to at a later period : for example evolution, the atomic theory, and (at the present time) the corpuscular theory of light.

The course will be found specially adapted to those engaged in teaching science, to those occupied with administrative work, and to those who are concerned with higher education in science rather than with the technical application of their study.

2. **Notes From Germany. — Bonn and Cologne**. — Professor Dr. Friedrich Dannemann, a leading Germanic authority on the history of science, writes that he gave a general course of lectures on the

history of the physical sciences and their relation to the history of civilization at the Universities of Bonn and Cologne during the summer session of 1924. The editor of this section would call particular attention to the fact that Dr. DANNEMANN expresses a desire to deliver these lectures in England and the United States. It is to be hoped that he will have an opportunity to do so, as there are few men better qualified to deal with the history of science and its influence upon the development of human culture. Dr. DANNEMANN's description of his lectures follows :

« My activity in teaching History of Science is during this summer (1924) concentrated upon the Universities of Bonn and Cologne. The lectures are designed for students of physics and chemistry, but they may be visited also by other students, because they give a survey in general lines.

« The object and program of the lectures (it is the same in both universities) is : The development of the scientific and technical aspects of culture. The subjects covered are : The beginning of culture and technology in Babylonia and Egypt. The science of the Greeks and the Romans and their influence down to our time. Middle Ages and Renaissance. The beginning of the inductive method and its extension. The time of NEWTON. Science in the 18th century. The parallelisms in natural science and medicine. The development of science during the 19th century. The relations between science and technology. Science and its relations to modern civilization.

« The lectures are founded upon the five volumes, written by myself under the title : *Die Naturwissenschaften in ihrer Entwicklung und in ihren Zusammenhange*. (W. ENGELMANN : Leipzig, 1920-1923).

« I should like to bring the contents of these lectures in a cycle of 10-12 lectures to North America or England in 1925. »

Erlangen and Königsberg. — We have received the following letters from Professors SCHMIDT and WUERSCHMIDT :

« I lectured at the Universities of Erlangen and Königsberg on the historical development of the structure of the world, one hour a week during several semesters. By means of synthesizing various fields of learning it was shown how our knowledge and thereby our outlook have gradually expanded, *i. e.* in the presentation of the cosmology of the Egyptians and the Babylonians. the growth of astronomy from the Ptolemaic to the Copernican world systems, and especially the more recent development of contemporary astronomic and physical thought which has resulted in producing a new era.

« Because of the lack of time I did not lecture on the history of physics at Münster. However, in my lectures on experimental physics I call attention to the historical aspects of the problem whenever possible.

And I show slides on the technique of the ancients and on the earliest apparatus which became the foundation of subsequent work in all fields. » GEORG C. SCHMIDT.

« The undersigned has given lectures at the University of Erlangen on the history of natural science during the years of 1912-1914 and also 1919-1921. He laid special emphasis in these lectures on the history of mathematics and natural sciences in antiquity and in the Middle Ages. The writer intended to lecture on the history of physics in recent times which aspiration was, however, frustrated by his leaving the University of Erlangen.

« The lectures were given with the object in mind of making clear to students of natural science the gradual formation of the views of the structure of the physical world in ancient times, as they took form through the development of astronomy, mathematics and physics in an enlarged sense, including the technical applications of these sciences. Special emphasis was not placed on the arrangement of historical facts or on the biography and scientific contributions of the various scientists, but rather on the illustration of how the different factors of science gradually detach themselves from a general « Physical or Natural Philosophy » to become independent sciences, and how culture, religion, and even world politics, contributed to their development. Further, in order to get an occasional insight into the spirit and art of scientific work, we tried to treat the various problems not in modern terms but in the spirit of their time and methods.

« In the history of the natural science of the Middle Ages special emphasis was given to the influence of Islamic culture on the science of the Occident.

« To stimulate interest in the course, we used slides which were made according to the original drawings of old authors or which showed reconstructions of instruments and apparatus.

« Finally, a number of reproductions of apparatus, especially from Arabic science and technology, were shown from the collections of the *Physikalisches Institut*. Much emphasis was placed on the history of mathematics giving the mechanical origin of curves, *i. e.* the spirals, « Grundretric », etc , on specially designed models, and showing with other models how to solve real mathematical problems by means of mechanical methods or by means of graphs. » J. WUERSCHMIDT.

3. **Japanese Interest in the History of Science**. — Professor YOSHIO MIKAMI of Tokyo, Japan, writes that on June 16, 1924, he lectured at Ajiya, Echigo Province, the birth-place of NIROKAWA-SEIKEN, on the life and times of this eminent Japanese scientist. On August 5th he delivered a lecture on the history of Japanese mathematics at Tokyo

under the auspices of a summer school conducted by the Teaching of Science Association. Professor MIKAMI gives further information concerning a course of lectures on the history of Chinese and Japanese mathematics delivered by him at Tokyo in February and March, 1924 :

« I lectured on selected topics dealing with the mathematics in old China and Japan three or four hours every Sunday afternoon from February 3 to March 9, 1924. The lectures were delivered at the Tokyo School of Physics, Tokyo, Japan. The topics discussed were as follows :

1. Introductory : *a*) A general survey of the history of science ; *b*) A general survey of the history of mathematics ; *c*) An account of historical studies of Chinese and Japanese mathematics ; *d*) My attitude in historical research concerning Japanese mathematics.

2. Researches of Chinese mathematicians of older ages.

3. Researches on the life and works of SEKI.

4. Development of geometry in old Japan.

5. Development of Japanese mathematics considered sociographically.

6. Supplemental discourses, chiefly in reply to inquiries : *a*) Development of algebra in old Japan ; *b*) Problems of integration in old Japan ; *c*) Indeterminate analysis in old Japan. »

4. **The United States** : Professor LYNN THORNDIKE, formerly of Western Reserve University, Cleveland, Ohio, author of the monumental *History of Magic and Experimental Science*, 2 vol. (1923) (*Isis*, VI, 74-89), and the most active of American historical scholars in the field of the history of science, writes in a letter of June 9, 1924 :

« For your chronicle in *Isis* may I note that I shall henceforth be Professor of History in Columbia University, offering next semester a general course on Intellectual History of Early Modern Times, tracing the Evolution of the modern intellectual attitude in the closing medieval and early modern centuries, and a research course in the writings of the intellectual class in the fourteenth and fifteenth centuries, with the aim to bridge the gap between the thirteenth and sixteenth centuries. The second half of next year I shall spend in study abroad. »

5. **History of Pharmacy and Chemistry at Madison, Wisconsin.** — Dr EDWARD KREMERS, Professor of Chemistry and Director of the Course in Pharmacy in the University of Wisconsin, thus describes his fruitful work in promoting the study of the history of science, chemistry and pharmacy in that institution :

« Since 1892, when I was placed in charge of the Course in Pharmacy at the University of Wisconsin, I have been devoting such time as I could find not only to the study of the history of chemistry and phar-

macy, but to the teaching of this aspect of science. I began in a very modest way by inviting those of my students who were interested to my house and persuaded some of my colleagues (HASKINS, SMITH, SLAUGHTER and others) to provide a better historical background for the more specific information which I could impart.

« In 1908, when the Chemistry Course was organized at Wisconsin, I was asked to give a regular course on the « History of Chemistry ». This I did until 1920, when, because of a leave of absence, I was relieved.

« At the same time I developed a course in the History of Pharmacy. When this appeared in the catalogue for the first time, I do not recall, but the subject received attention long before it was recognized as a regular course in the catalogue. For the convenience of my students as well as for my own, a *Guide* was published in 1916. This was but a first attempt and I have not found time to revise it since it has been out of print. As a matter of fact, I have been too busy collecting material to find time to edit it.

« Inasmuch as my education was so largely chemical and since I have been called upon to direct a course in pharmacy, I have taken special interest in differentiating between the history of science and that of a profession based largely on sciences. This is a distinction that has not always been recognized, more particularly by those who have attempted to write what is commonly called « history of pharmacy. »

***

As a related activity in connection with the general impulse from Professor KREMERS, Dr CHAUNCEY DEPEW LEAKE, Professor of Pharmacology at the University of Wisconsin, has worked out in thorough detail a lecture on the history of surgical anesthesia which is one of the most illuminating and scholarly surveys of the subject yet executed. It is admirably illustrated by many lantern slides reproduced from rare books and little know sources. This lecture is given regularly during the year in connection with the course in Pharmacology, and is offered during each summer session as an open public lecture.

III. Miscellanea.

1. **On Editing Newton** (1). — The recent presidential address of Dr. J. L. E. DREYER at the Royal Astronomical Society, remarking on the lack of a standard edition of the writings of Sir ISAAC NEWTON, has given rise to some misconception in the daily Press. It would, of course, not be correct to infer any want of interest in that great heri-

(1) Reprinted from *Nature*, vol. 113, p. 744, 1924, courtesy of author and editor.

tage, or in the mode in which it has come down to us. Dr. DREYER has naturally a special claim to attention in matters of scientific bibliography. His work on TYCHO BRAHE and on Sir W. HERSCHEL, including the valuable introductions, will be a permanent possession. The writings of NEWTON involve, however, difficulties that were absent in these cases, as also in the immense outputs of HUYGENS and EULER and LAPLACE, to which he refers. There all is straight forward : the material had been published in standard form, and the main task was to collect and arrange it. With NEWTON scarcely anything was systematically published except the *Principia* that stupendous result of eighteen months' labour, and the *Opticks*. The rest circulated largely in fragments, printed often long afterwards, and in part the subject of intricate international controversy, now perhaps mainly of antiquarian interest, if not largely obsolete. Moreover, the effect of NEWTON's writings reverberated all through the eighteenth century, and their adequate presentation should involve discussion of their indirect influence on the mode of progress of physical science in Britain and elsewhere.

An edition merely bibliographical is scarcely needed. There is no part of them that is not readily accessible, sometimes in numerous editions published in various countries, except two sections. One of these is NEWTON's correspondence, which has been accumulating in public collections but has not hitherto been systematically dealt with; the other is his work at the Mint, especially in relation to the restoration of the coinage, which, as one learns on high authority, includes documents fundamental for the history of economic science.

I have been anticipated in offering reasons for caution by Prof. SAMPSON. In the last Monthly Notices of the R. A. S. he has given a very attractive account of a project developed at Cambridge twenty years ago, in which colleagues in the University, some of them now deceased, were closely concerned along with me. We succeeded in gaining Prof. SAMPSON's active and stimulating support. The valuable memorandum, planning an edition of NEWTON's works, which he prepared for us as the basis of a working scheme, has now been printed by him. The intention was to begin with a collection of the letters, in which his special knowledge would have made him the main agent ; the rest was not urgent, for the reasons indicated above. But as time passed it became clear, to me at any rate, that a committee of editors could not be very effective, especially when it consisted of men primarily intent each on his own scientific pursuits. Thus no effort has since been made to push the project.

It is perhaps not superfluous to record this entire confirmation, by independent opinion, of Prof. SAMPSON's own matured judgment on the

difficulty and even tedium of the task. But one may be permitted to express the view that a systematic collection of the letters remains most desirable, and the hope that some day that part of the scheme may be realised. It might possibly best be done by weaving them into a biography ; though the *Life* by BREWSTER, now nearly seventy years old, is wonderfully adequate when the limitations of the writer on the mathematical side are remembered. The notes to the edition of the correspondence with COTES, prepared by EDLESTON in 1850 for Trinity College, are an additional mine of concise information drawn from the original documents ; and there are shorter historical accounts by Mr. ROUSE BALL and others, including a re-issue of Prof. DE MORGAN's critical essays by Mr. JOURDAIN.

The Report of the Cambridge University Syndicate which dealt exhaustively with the Portsmouth Manuscripts, now deposited at Cambridge, has scarcely received the recognition that it merits, though it is gratifying to observe that Dr. DREYER has studied it closely. The rather hurried final publication (in 1888) perhaps reduced it too much to a catalogue. It, however, provided an adequate though very condensed summary (pp. xxx, 58) of the results of a scrutiny spread over many years by ADAMS, STOKES, LIVEING, with LUARD for University history and theology, dealing with a mass of manuscripts which, as one learns on direct authority, came to them after many vicissitudes in most disordered and often seemingly hopeless condition.

(*Cambridge*, May 7.) JOSEPH LARMOR.

2. **Robert Simpson Woodward** (1849-1924). — R. S. WOODWARD was born in Rochester, Michigan, on July 21, 1849. He graduated from the University of Michigan in 1872 with the degree of civil engineer. He was then for ten years assistant engineer in the U. S. Lake Survey Commission. In the meanwhile, in 1876, he had married MARTHA GRETTON BOND of Detroit, Michigan. From 1882 to 1904, he occupied successively the following positions : Assistant astronomer U. S. Transit of Venus Commission (1882-1884); astronomer U. S. Geological Survey (1884-1890); assistant U. S. Coast and Geodesical Survey(1890-1893); professor of mechanics and mathematical physics, Columbia University (1893-1904).

In 1904, he became president of the Carnegie Institution of Washington, which had been founded but two years previously by ANDREW CARNEGIE and was still in a very undeveloped stage. He retired in 1920, being succeeded by JOHN C. MERRIAM, the eminent palaeontologist. He died at Washington on June 29, 1924, after a very long illness and his funerals were performed at the All Souls' Unitarian Church.

In the course of his very busy life, Dr. WOODWARD produced many papers on mathematical, astronomical and geodesical subjects (1) and two valuable books, the Smithsonian Geographical Tables, Washington 1894 (last edition 1918, (*Isis* III, 368), and, with the collaboration of MANSFIELD MERRIMAN: Higher Mathematics, New York, 1896, a textbook which was later expanded into a series of mathematical monographs. Yet his main title to fame is the almost complete organization of the Carnegie Institution, one of the greatest institutions of scientific research existing to-day. Every great department of this Institution was organized during his presidency: the Department of Historical Research, Washington (American history) in 1903; the Department of Genetics, Cold Spring Harbor, Long Island, N. Y., in 1903; the Desert Laboratory, Tucson, Arizona in 1905; the Department of Embryology, Baltimore, in 1914; the Nutrition Laboratory, Boston, in 1907; the Department of Marine Biology, Loggerhead Key, Tortugas, Florida, in 1904; the Department of Terrestrial Magnetism, Washington, in 1903; the Geophysical Laboratory, Washington, in 1906; the Mount Wilson Observatory, Pasadena, California, in 1904; the Department of Meridian Astronomy, Albany, N. Y. in 1907. Though the oldest o these institutions is hardly twenty years of age and their very nature(2) precluded abundant and sensational production, they are already favorably known all over the world.

One would think that the possibility to create so many institutions of research would be a source of unmixed pleasure, but Dr. WOODWARD told me more than once that it involved a great deal of pain and humiliation. In the first place, when the Carnegie Institution was founded, many University presidents took it for granted that such Institution could do nothing better than to help them. Why should the Institution organize independent research, was it not much simpler to subsidize the Universities? They would do the work, they knew what to do and how to do it, it would suffice for the Institution to pay the bills! In the second place, much of the President's energy, during the first years, was dissipated in warding off the many scientists, inventors or

(1) See his List of Published Papers. Third edition, July, 1903, 11 p., to which must be added many more papers and addresses published after 1903 and his annual reports to the Trustees of the Carnegie Institution.

(2) They were organized to « attack large problems requiring the collaboration of several investigators, special equipment and continued effort ». More information concerning these departments may be found in an introductory guide which can be obtained free from the Secretary of the Carnegie Institution, Washington, D. C., in the « Year Books » and, of course, in the publications of each department.

cranks who considered they had a legitimate claim upon the Institution's bounty. They refused to realize that however great the Institution's initial wealth, it was not limitless and had to be safeguarded at every step, lest the future be jeopardized — and CARNEGIE was thinking of the future even more than of the present. The main result of the President's activity in defense of the young Institution, was to cause much disappointment and not a little hostility, overt or secret. In the third place, the President could not discharge his trust without sacrificing his own personal ambition. To use his own words it was, in some way, like committing scientific suicide. Many disappointed men affected to consider him no longer as a scientist, as a fellow worker, but as a sort of disbursing agent. Yet Dr. WOODWARD's absolute devotion to the Carnegie Institution will not remain unrewarded, for he will ever be remembered as the first great organizer, the founder, and this will become more evident, and be better appreciated, as the years and centuries go by.

My main reason for speaking of Dr. WOODWARD's work in *Isis* is his deep interest in the History of Science. His own publications on the ubject were now very significant though his presidential address delivered before the American Mathematical Society in 1899 on « The Century's Progress in Applied Mathematics »(1) was a valuable contribution. This interest pierced in many other publications, for exemple in his annual reports, and he gave a conspicuous proof of it and took a pregnant initiative when he created in 1918, the appointment of Research Associate for the study of the history of science. I was, and still am, the incumbent of this office, the first of its kind to be established anywhere in the world, and thus far, the only one. It took some faith and imagination to do this.

Gratitude is an essential part of my religion. As long as I live I will be deeply grateful to Dr. WOODWARD and revere his memory for this noble initiative, which, incidentally, saved my life and my life's work. And I believe that every historian of science owes him a little debt of gratitude, too. The days are approaching when the History of Science will be a recognized subject of study, placed on the same level, as, say, the History of Religion or the History of Art, and when no University will be deemed complete without a chair and, maybe, a seminary devoted to it. When these days come, it will be fair to remember that ROBERT SIMPSON WOODWARD showed the way and opened the first door.

GEORGE SARTON.

---

(1) *Bulletin of the American Mathematical Society*, vol. 4, 1900, 133-63; also in *Science* vol. XI.

3. **Janus. Universae Latinitatis Recensio et Libellus Bimestris.**— This attempt to popularize the use of Latin is very interesting and deserves to be chronicled in *Isis*, if it were only to show that *our* humanism is not one-sided. It is not strictly a new undertaking but a development on a larger scale of an older one. But it is best to introduce this new *Janus*, using the *ipsissima verba* of its founder, ANDREAS LAMBERT.

VIR COLENDISSIME!

Janum universae Latinitatis recensionem et libellum bimestrem reducem post somnum triennalem, proferemus in lucem publicam. Operis rationes et consilia prolixe jam in sex primi anni exemplaribus passim explanata iterum paucis verbis aperiemus :

Latinae linguae, cultus latini quis est qui majestatem neget, quis ita familiaris est barbaris ut non colat beneficia plane divina quibus latius sermo Romanaque instituta gentes per viginti saecula bearunt? Attamen rerum progressus nostrâ aetate efficit ut homines, paulatim grandissimorum donorum obliti, almae matris religionem neglexerint usque eo ut in turbine praesentium desertae jaceant tanti numinis arae, haud sine gravi bonarum artium periculo. Nequaquam minuere volumus mirifica inventa et praeclaras res ab aequalibus nostris et parentibus patrata, quae tamen non stabunt nec conspirare possunt in mortalium felicitatem nisi fulta permanenti quâdam et aeternâ generis humani culturâ. Harum cogitationum aurea memoria et irrefutabilis lex JANUM nostrum procreavit, animat, gubernabit.

Fores immensi thesauri reclaudentes et usurpantes ipsi nostris diebus usum idiomatis, quod per tot saecula honestiorum commercia studiaque rexit, demonstrabimus vividam latinae linguae perennitatem. Ex antiquae, mediaevalis, recentioris et recentissimae latinitatis horto decerpti flores gratâ varietate paginas nostras pingent additis doctorum contemporaneorum poëmatibus, scriptis et lucubrationibus e quibus nil nisi politicam excludimus absolute.

Experientiâ quam primo anno conaminis nostri collegimus edocti, erroribus in principio inauditi certe operis inevitabilibus correctis et remotis, operam laboresque maturius et felicius in id unum collocabimus ut libelli nostri locupletes, jucundi et graves omni ex parte evadant.

Quoad faciem paginarum, accurate bellae chartae impressas invenies, necnon imaginibus excultas, ornamentis et litteris capitalibus ligno insculptis.

Totis denique viribus connisi sumus ut modico pretio constet subscriptionis summa et omnibus qui nobiscum sentiant pateat aditus ad januariam nostram communionem et collaborationem cui faveas rogamus.

VALE. A. L.

This magazine is edited by ANDRÉ LAMBERT already named, assisted by GEORGES AUBAULT DE LA HAULTE CHAMBRE and GEORGES PRÉVOT. The publisher is EUGÈNE FIGUIÈRE, rue Campagne-Première, 17, Paris ; the annual cost (for six copies), 24 francs in France, 26 francs abroad.

To entitle a journal looking at once towards the past and towards the future — *Janus* — is very tempting but unfortunate. For one thing

the name has been used too often. Not to speak of the three journals devoted to medical history : the Breslau *Janus*, 1846-8 ; the Gotha *Janus*, 1851-53 and our esteemed contemporary the Dutch *Janus*, born in 1896 (1) — I know four others and there may be more : *Janus verrezen*. Utrecht 1795-8 ; *Janus or The Edinburgh literary almanack*. Edinburgh 1826 (only one volume published) ; *Janus. Geschichte, Literatur und Kunst*. Zurich 1837 (only one volume published) ; *Janus. Arbeiten zur alten und byzantinischen Geschichte*. Wien 1921 etc. In the second place, it should be noted that with the exception of the Dutch medico-historical journal and of the Austrian one, which I believe is still running, all these Januses died in infancy. It does not seem to be a lucky name !

I have examined the two first numbers of the new *Janus*, and have been, I must confess, a little disappointed. I say this with the hope that greater efforts may be made to reach the noble aim. The material presentation could hardly be improved, it is true, but external beauty always causes one to become not less but more exacting with regard to contents. And the contents of these two numbers are not very rich : poems old and new (some Latin poems of RONSARD), extracts from the love letters of ABELARD and HELOISE, a paper of HERBERTUS ROSE, « De superstitionum popularium cognitione », PETRUS DAURA, « De commoratione in insula Menorca », etc. The most amusing item is a short essay by ANDREAS THÉRIVE, « De music-hallium voluptatibus », inspired by the author's visits to the Parisiense Casinum and the Pastoriae Libidines. This is witty but hardly worth while. Our every best wish to this the eighth (? *Janus*. May its strength and wisdom grow. Vivat Janus ! (2)

G. S.

4. The Pillory (3) — New light from FARADAY. — It is utterly impossible to write a complete history of human folly but it is well, in a journal devoted to the history of human reason, to give once in a while a specimen of the sort of unreason which is rampant around us, even in the most enlightened communities. This is necessary because it helps us to understand earlier stages in the development of science and teaches us patience and humility. It is not safe to boast too much of the triumphs of human intelligence when there are around us, and often in high places, so many fools.

---

(1) For a description of these three, see *Isis* II, 143, 146.

(2) Since writing the above, the ultimate number of Janus has appeared. *Requiescat in pace !*

(3) For a previous note under the same heading see *Isis* V, 146. See also in each Critical Bibliography the chapter entitled Superstition and Occultism.

Dr. DAVID STARR JORDAN (whose remarkable autobiography is reviewed in this number of *Isis*) has spent a good deal of his apparently inexhaustible energy, fighting unreason and, what he calls, sciosophy (shadow-wisdom) (1). He has recently published in *Science*, vol. 60, 269-70, 1924, a review of an extraordinary work purporting to be « transmitted » by the ghost of MICHAEL FARADAY. It is entitled The Evolution of the Universe, or Creation according to Science (Cosmos Publishing Co , Los Angeles, California, 1924, $ 2.50). It is presented by FARADAY as « a contribution to human knowledge from the scientific spheres of the spirit world ». He had already remarked in 1881 (on a slate) : « I was conceited enough at one time to imagine I was familar with the Laws of Nature, but since my transition I must confess my ignorance ». I reproduce below, with the author's and editor's kind permissions, Dr. JORDAN's review. G. S.

« It will interest chemists and physicists to know that « after transition » to « the scientific spheres of the Spirit World, » FARADAY has continued his investigations of the « Major Vortex, » which is « with other planetary conditions only one state of the Entity, » and especially in regard to electrons and the mastery of « the imponderable forces of nature which control the incarnation of a mortal without whose agency the world would roll on for ages in the idealism of the savage types of man and the entities that would be caught in the vortexical currents of the incarnating processes, » etc. And all this without once calling on the resources of mathematics, which indicates that formulae and equations are emanations of the material mind.

« Without anticipating the discoveries promulgated by the master chemist derived through fifty years of freedom from hampering conditions, I hasten to say that these were presented all or chiefly through « electro-magnetic » « independent slate-writing » to a gentleman in Los Angeles, who chooses to be known as the « Mystic Helper, » assisted by a friend, the « Mystic Scribe. » The last message received (1911) from Professor FARADAY reads :

Through my cherished instrument I will continue my work bringing to mankind the greatest and most helpful thoughts gleaned from my long experience in this realm of truth.

« The book is written in a kindly and tolerant spirit, accepting current theories of evolution, and going a long way farther. It closes with a rhapsody to evolution in which « the mighty soul of the Potent

(1) See his Presidential address to the Pacific Division of the American Association for the Advancement of Science, Stanford, June 26, 1924, « Science and Sciosophy », *Science*, vol. 59, 563-9, 1924.

All guides all the worlds their endless rounds. » A companion piece is the « Song of the Atom, » which lets us down ab it from the « pure-ethered height » of the other poem :

Come in line my brothers all
Let us make the Earth a ball.

And a ball it remains to this day !

« The volume is illustrated by photographs of nebulae and the like, taken by astronomers, by portraits of FARADAY, TYNDALL and FRANKLIN, noted physicists, and by a number of spirit photographs not mentionned in the text. Some of these are conventional materializations, but others illustrate the creative work of electrons which in their varied operations appear in irregular forms pure white in color, and about as large as snowflakes. Students of heredity will be interested in the microphotographs showing the « formation of cell by induction of earth's magnetic currents », the process of mitosis being due to their influence. It is remarkable what electrons will accomplish when once released from bondage to « mortal electricians, like EDISON, MARCONI and many others. »

« The editor of this volume expresses the hope that FARADAY « may be able to continue his efforts until intellectual spirituality animates every soul born into Cosmic Existence in or upon any planet that shall ever exist in Realms of Evolutionary Experience. »

Reviews

Julius Ruska. — ***Arabische Alchemisten.*** **II. JA'FAR AL-ṢÂDIQ, *der sechste Imâm*. Mit einer Nachbildung der Handschrift Gotha A. 1292 (Haleb 338) in Manuldruck. 128+82 (Arab.) S. Heidelberg, CARL WINTER, 1924.**

The 'Alid (1) JA'FAR AL-ṢADIQ (the Trustworthy), the sixth of the twelve Imâms of the Imâmîya sect, was born in 699-700, died in 765, and was buried in Medina. Various astrological, magical, alchemical treatises are traditionally ascribed to him. The Fihrist (completed in 987) does not mention any of them but remarks that, according to the Shi'ites, JA'FAR was the teacher of ABÛ MÛSÂ JÂBIR IBN ḤAIYÂN. Professor RUSKA, continuing his critical study of early Arabic alchemical traditions (2) has now shown that there is no reason whatever to consider JA'FAR as the teacher of JÂBIR. This conclusion is so important that I wish to reproduce it verbatim (p. 40) :

« Fassen wir das Ergebnis aller bisherigen Untersuchungen zusammen, so ist eines zweifellos festgestellt : *dass der geschichtliche* JA'FAR *mit der ganzen ihm zuschriebenen Zauberliteratur nichts zu schaffen haben kann.* Offenbar hat aber schon vom neunten Jahrhundert an die frome Verehrung, die den Nachkommen 'Alîs entgegengebracht wurde, zunächst ein prophetisch und theologisch eingestelltes übermenschliches Wissen für die Imâme postuliert und folgerichtig eine Literatur erzeugt, die immer mehr Gebiete alter Zauber- und Vorbedeutungslehre in islamisierter Form in sich aufnahm. *Was aber für die Magie gilt, muss ohne weiteres auch von der Alchemie gesagt werden.* Es ist völlig undenkbar dass, JA'FAR AL-ṢÂDIQ praktisch oder theoretisch zu Medina mit der Kunst der Kîmiyâ in Berührung kam. Darauf war weder seine Umgebung eingestellt, noch seine Zeit vorbereitet. Wenn es noch denkbar wäre, dass der Omayyade KHÂLID IBN YAZÎD in Alexandrien oder selbst in Damaskus mit griechischen Gelehrten Umgang hatte, die eine gewisse Kenntnis der alchemistischen Literatur besassen, ja vielleicht noch chemische Versuche im geheimen anstellten, so fehlen dazu für Medina und die Umgebung JA'FARS alle Voraussetzungen. An diese frommen Leute konnte weder auf dem natürlichen Wege persönlichen Verkehrs noch auf dem übernatürlichen Wege geheimer Offenbarung eine Kunde von praktischer oder theoretischer Alchemie gelangen. Es ist

---

(1) That is, a descendant of 'ALÎ IBN ABÎ ṬÂLIB, son-in-law of the Prophet.

(2) His first memoir (Heidelberg, 1924) wherein he proved that the ascription of alchemical treatises to KHÂLID IBN YAZÎD is entirely unwarranted is analyzed in the Sixteenth Critical Bibliography now printing.

ein Unding, sich vorzustellen, dass JA'FAR irgend wann und wie mit chemischen Öfen und Schmelztiegeln, mit Kürbis, Alembik und Aludel, mit Schwefel und Quecksilber hantiert oder die Kunst der Metallverwandlung an Schüler wie JÂBIR weitergegeben hätte. Mit dieser grundsätzlichen Entscheidung fallen alle Bemühungen der bisherigen Geschichtschreibung der Chemie, einen Zusammenhang zwischen JÂBIR IBN ḤAIYÂN und JA'FAR AL-ṢÂDIQ glaubhaft zu machen, in sich zusammen. *Wir werden alle* JÂBIR- *Schriften, die auf* JA'FAR AL-ṢÂDIQ *als Meister und Lehrer Bezug nehmen, als Fälschungen späterer Zeit ansehen müssen.* Ganz besonders aber müssen Schriften chemischen Inhalts, die den Imâm selbst als Verfasser haben sollen, spätere Fälschungen sein. Es wird nur noch darauf ankommen, die Motive klarzulegen, die Bedingungen zu erkennen, die etwa vom Ende des neunten Jahrhunderts an dazu geführt haben, dass JA'FARS Name mit der Entwicklung der Alchemie und insbesondere mit JÂBIR in Verbindung gebracht wurde. »

One sees the signification of this problem : we are not so much interested in the imâm JA'FAR as in the alchemist GEBER and RUSKA has given us a practical rule to test the genuineness of many Geberian writings. The third part of his memoir is especially devoted to GEBER. He first examines the traditions on Arabic alchemy reported by IBN KHALDÛN, then the list of writings ascribed to JÂBIR in the *Fihrist*, finally he proves the unauthenticity of the two JÂBIR treatises published by HOUDAS and BERTHELOT, the *Kitâb al-malik* (The King's Book) (1) and the *Kitâb al-raḥma* (Book of mercy). It should be noted that in both cases the proof is based only upon the previously established criterion, that is, explicit or implicit reference to JA'FAR as teacher. The question thus naturally arises : is that criterion sufficient ? For it would be very easy to interpolate such references in earlier texts and copyists might be tempted to do so in order to increase the importance of those texts.

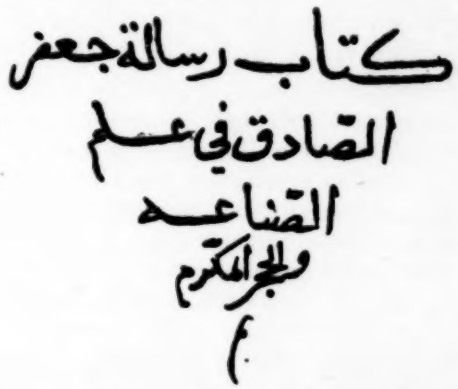
Among the collection of alchemical treatises discovered by H. E. STAPLETON in the library of the Nawab of Râmpûr (2) is the *Ta'wîdh al-Ḥâkim*, a copy of which is said to have been found in the amulet of AL-ḤÂKIM, Fâṭimid King of Egypt from 996 to 1020. An analysis and fragments of it are included in STAPLETON and AZO's second memoir (1910). The author of it was probably one AḤMAD IBN SA'-DULLAH AL-'ABBÂSÎ (or AL-HÂSHIMÎ). It is not possible to date this text with any precision but it is later than 1021 and earlier that 1283. Now RUSKA has found, in the Gotha library, a text (Gotha 1292) wich is essentially the same as the *Ta'wîdh*. It is entitled *Kitâb risâla*

(1) Called by them, however, Kitâb almulk (Book of Kingdom).

(2) H. E. STAPLETON and R. F. AZO. On alchemical equipment in the XI. cent. *Memoirs of the Asiatic Society of Bengal*, vol. 1, 47-70, 1905; An alchemical compilation of the XIII cent., *Ibidem*, vol. 3, 57-94, 1910.

JA'FAR AL-ṢÂDIQ *fî 'ilm al-ṣanâ'a wal-ḥajar al mukarram* (Book of the epistle of JA'FAR on the science of the art and the noble stone). Both texts — the Râmpûr and the Gotha MSS — derive probably independently from the same prototype.

RUSKA's memoir contains a photographic reproduction of the Gotha MS. (very clear and beautiful) and a German translation with critical annotations and a brief technical index. Most notes are linguistic rather than chemical, and the author has not attempted to make a technical study of this text This is regrettable, and the excuse given (that too few such texts are as yet available to make a profitable study possible) seems specious. If but few texts are



available, let us make the most of those we have; this would guide and facilitate the study of other texts of the same kind. However, we must be thankful to the author for having published this text and taken us, in his introduction, a little further towards the elucidation of the difficult GEBER problem. This problem is now being attacked from two opposite points of view by RUSKA and by E. J. HOLMYARD : the latter tending to increase, the former, to decrease the importance of GEBER. It is still too early to formulate conclusions, but the results of RUSKA's and HOLMYARD's ulterior investigations will be awaited with impatience by all students of Muslim knowledge.

GEORGE SARTON.

Charles Homer Haskins. — *Studies in the History of Mediaeval Science*. XIV+411 p. Cambridge, Harvard University Press, 1924.

This collection of monographs (1) forms a very important contribution to the history of science during the twelfth century and the

(1) Most of them appeared in various journals (including *Isis*) during the last fifteen years, but they have been carefully revised for this new publication.

first half of the thirteenth. It is not and does not profess to be a history of science, but it elucidates (upon the basis of abundant manuscript sources) many crucial problems and helps one to understand more clearly the transmission of knowledge during that critical period. The Middle Ages should not be conceived, as so many scientists unfortunately do, as a monotonous millennium of decadence and slumber. Such a conception would be absolutely incorrect even if restricted to the Latin West. If the intellectual evolution of that millennium were represented by a curve (when my Introduction is published it will be relatively easy to plot such curves or to draw maps of the intellectual life at different ages of mankind), this curve would probably show many maxima and minima. One such maximum would correspond to the Carolingian renaissance, another to the great renaissance of the XIIth century. This is not certain however; it is possible that the XIIth century was no maximum but simply a steeper part of an ascending curve. At any rate from that time on the intellectual evolution of mankind seemed to proceed at an accelerated rate. This was largely due to the fact that new and better contacts were then made with the old Greek civilization. These contacts were made at first through the intermediary of Arabic translations, but very soon later Greek texts were translated directly and in increasing quantities from Greek into Latin.

Mr. HASKINS' work is devoted essentially to the study of that transmission, first through the Arabic detour, and second along the straighter road. The third part of his book is a study of the court of FREDERICK II, with special regard to its influence upon the progress of thought. This brings us into the first half of the XIIIth century (FREDERICK died in 1250), and, remarkably enough, reintroduces the Arabic complication, for the emperor had far more confidence (and rightly so) in Muslim than in Byzantine scholars.

I will not attempt to summarize the results of Mr. HASKINS' investigations : this would be too long and would be hardly necessary for most mediaeval scholars (1) have closely followed them as they appeared, since 1909. Neither need I discuss these results nor the author's methods, for Mr. HASKINS is far too careful to make any dangerous move. He is guarded on every side and qualifies every statement in such a way as to take the wind out of the critic's sails ! Moreover, I am thoroughly in sympathy with his methods and points of view.

---

(1) A good summary of many was given by CH. V. LANGLOIS in the *Journal des Savants*, 1919, 57-73. Some information may also be found in *Isis* as indicated below.

Under those circumstances, the purpose of this review will be sufficiently fulfilled, if I indicate with greater detail what the work contains. I reproduce the table of contents, adding a few references to *Isis*:

I. *The Science of the Arabs.* 1. Translators from the Arabic in Spain: Place of Spain in the history of science; Arabic science in Spain; GERBERT; The translators of the twelfth century; The translators of the thirteenth century. 2. ADELARD of Bath; List of writings; Biography; ADELARD's place in intellectual history. 3. HERMANN of Carinthia: Life and writings; The De essentiis. 4. The translations of HUGO SANCTALLENSIS: A hitherto unknown centre of study in Aragon; HUGO's versions of works on astrology and divination. 5. Some twelfth century writers on astronomy: Computists; The school of Chartres; Treatises on the elements; The Marseilles tables; A critic of MACROBIUS; Translations of PTOLEMY. 6. The introduction of Arabic Science into England: WALCHER of Malvern and PETRUS ALPHONSI; ROBERT of Chester; ROGER of Hereford; DANIEL of Morley; ALFRED of « Sereshel ». 7. Translators in Syria during the Crusades: STEPHEN of Antioch; « BERNARD SILVESTER »; PHILIP of Tripoli.

II. *Translations from the Greek.* 8. The Greek element in the renaissance of the twelfth century. (*Isis* IV, 582). 9. The Sicilian translators of the twelfth century: Many-tongued Sicily; The first version of PTOLEMY's Almagest; ARISTIPPUS; ROBERT of Cricklade; EUGENE of Palermo; Versions of EUCLID, HERO and PROCLUS; Other possible translations in Sicily; Sicily and the North; Preface to the Sicilian Almagest; 10. North-Italian translators of the twelfth century: Italy and Byzantium in the twelfth century; MOSES of Bergamo; BURGUNDIO the Pisan; An emissary of FREDERICK I ca. 1179; HUGO ETERIANUS and LEO TUSCUS; PASCHAL the Roman; Astrology and the occult. 11. Versions of ARISTOTLE's Posterior Analytics: The New Logic; JAMES of Venice and BOETHIUS; The version of the Toledo manuscript; Other versions.

III. *The Court of* FREDERICK II. 12. Science at the Court of the Emperor FREDERICK II: FREDERICK's background; The scientists of FREDERICK's court; His relations with Jews and Mohammedans; Principal subjects of interest; The emperor as a scientific inquirer; King MANFRED. 13. MICHAEL SCOT (*Isis* IV, 250-75, V. 216): Fact and legend; List of writings; Astrological works; Questions addressed to MICHAEL by FREDERICK II. 14. The De Arte Venandi cum Avibus of FREDERICK II (*Isis* IV, 403): Manuscripts and composition; The sources; FREDERICK as a student of birds.

IV. *Other Studies.* 15. The Abacus and the Exchequer. 16. NIMROD the Astronomer. 17. Some early treatises on falconry (*Isis* V. 213). 18. A list of text-books from the close of the twelfth century: Date and authorship; GARLAND and NECKAM; Place in mediaeval learning; Text.

A paper on King HAROLD's Books, published in the English Historical Review 1922 (*Isis* V, 213), is not reprinted in this collection.

For the benefit of the readers of *Isis* who are not specialized in the study of mediaeval history, I will still add that the author of this excellent book is Gurney Professor of History and Political Science in Harvard University, and is well known as one of the foremost authorities on Norman history and institutions. He published two important works on this subject : *Normans in European history.* Boston, 1915; *Norman Institutions,* Cambridge, Mass., 1918. Last year he brought out a delightful little book on *The Rise of Universities.* New York, 1923 (*Isis* VI, 203). He took a prominent part in the historical work of the American delegation to the Peace Conference and published with his colleague R. H. LORD an account of their experience in that line (*Some problems of the Peace Conference.* Cambridge, Mass., 1923). Finally he is the editor of the *American Historical Series,* which is, I believe, the most serious and the most substantial collection of its kind in the New World.

G. SARTON.

E. J. Holmyard. — *Kitâb al-'ilm al-muktasab fî zirâ'at adh-dhahab. Book of the knowledge acquired concerning the cultivation of gold by* ABU'L-QÂSIM MUḤAMMAD IBN AḤMAD AL-'IRÂQÎ. The Arabic text edited with a translation and a commentary. (62 p. in English, 53 in Arabic). Paris, PAUL GEUTHNER, 1923.

One of the greatest desiderata of the students of the history of science to-day is the publication of as many scientific texts in Arabic as possible, together with good translations and commentaries. The number of such texts already available is far too small to enable any one, even if he be a good Arabic scholar, to understand and judge the development of Muslim science with any finality. And as Arabic was the language of an international elite of scientists and scholars for at least four centuries (*Isis* VI, 545), our failure to appreciate properly Muslim science, involves a failure to understand mediaeval science as a whole. It is not too much to say that the writing of a tolerably complete history of mediaeval science will not be possible until the study of the Arabic texts has been pushed considerably further and their availability, to Arabic and non-Arabic students, greatly increased.

To take the case of chemistry, we know in a general way that Hellenistic alchemy was transmitted to Europe by Muslim scholars, especially by those of Spain, but the story of that transmission can not yet be told with any accuracy. What little knowledge we have is not even certain; we know that it contains a good deal of chaff and long investigations will be necessary to separate that chaff

from the grain. A splendid beginning in that particular direction has recently been made by Prof. JULIUS RUSKA, who has proved the legendary nature of alchemical traditions concerning KHÂLID IBN YAZÎD (1). Above all the publication, translation and critical study of alchemical texts is badly needed.

I borrow from Mr. HOLMYARD's introduction a brief inventory of the chemical texts at present available : « The most important work on the subject was that carried out by BERTHELOT, who in tome III of his book *La Chimie au Moyen Age* (Paris, 1893) published the texts of 13 small works, by JÂBIR IBN HAYYÂN and others, together with translations of them by Prof. HOUDAS (2). In 1892, Mr. ROBERT STEELE published the text of an opuscule of JÂBIR entitled *The Discovery of Secrets;* in 1905, Mr. STAPLETON published in the *Journal of the Royal Asiatic Society of Bengal* an abridged text of a work on the Elixir, and an edition of AL-RÂZÎ's *Book of Secrets,* from the Leipzig MS. is at present in preparation by Prof. J. RUSKA of Heidelberg (3). Eleven little treatises of JÂBIR were lithographed in India in 1891 in a book which is now extremely scarce, and of the existence of which I was unaware until my attention was drawn to it by Mr. A. G. ELLIS, who very kindly lent me his copy. A treatise of ABU BAKR IBN BASHRÛN was quoted by IBN KHALDÛN in his *Prolegomena* and appears in French in DE SLANE's translation in tome XXI of *Notices et Extraits des Manuscrits de la Bibliothèque nationale.* » That is, only about thirty treatises out of more than three hundred, have been properly published! And it should be noted that most of the treatises edited are relatively short; the larger ones like AL-JILDAKÎS *Nihâyat al-talab* are still in the shadow.

Three manuscripts of the present work are known (4), and the editor has used all three, together with a manuscript of AL-JILDAKÎ's work just mentioned, which is a commentary upon it. It should be noted that AL-JILDAKÎ did not know the name of the author of the Muktasab but one of the three manuscripts (the Cairo one, which is the least correct) ascribes it to one ABU'L-QÂSIM

---

(1) See *Isis* VII in Sixteenth Critical Bibliography, S. VII.

(2) For a discussion of the merit of BERTHELOT's work, see *Isis* VI, 479-499, 1924.

(3) Attention should also be drawn to Prof. WIEDEMANN's invaluable researches, and to Prof. RUSKA's edition of the « Lapidary of ARISTOTLE » (Heidelberg, 1912). (*Isis* I, 266.)

(4) Paris, Arabe 2611 ; British Museum, Or. 3751 ; Cairo, V. 390.

MUḤAMMAD IBN AḤMAD AL-ʿIRÂQÎ. HOLMYARD has accepted this ascription and, I believe he was right in doing so, at least if its fragility is kept in mind. It is true, ḤAJJÎ KHALIFA confirms it (V, 9879; VI, 13599), but it is not safe to trust ḤAJJÎ too much (1). At any rate, this ABU'L-QÂSIM is practically unknown. Besides the work now edited, he wrote three others : 1. *ʿUyûn al-ḥaqaʾiq*, on magic; 2. *Al-aqâlim al-sabʿa*, on the seven climates; 3. *Al-kanz al-afkhar*. In the preface of the *ʿUyûn*, the names of the reigning Sultan AL-MALIK AL-ZAHIR RUKN AL-DÎN, of his vizier BAHA AL-DÎN

كتاب

العلم المكتسب

فى

زراعة الذهب

لابى القاسم محمد بن احمد

العراقى

and of his son BARAKAH KHAN are mentioned. The first of these reigned A. H. 658-676 (1259-60—1277-8). On the other hand, AL-JILDAKÎ's commentary was written in the first half of the XIV^th^ century. Thus it is probable that ABU'L-QÂSIM AL-ʿIRÂQÎ flourished towards the end of the XIII^th^ century.

The « Cultivation of Gold » is valuable because it contains a clear account of the Muslim theory of transmutation, written by a man who realized the importance of experimental work and who spent probably more time in his laboratory than in his study. To quote

(1) ḤAJJÎ speaks twice of our ABU'L-QÂSIM as the author of the « Muktasab », but does not mention that work directly nor give its full title. ḤAJJÎ calls him also AL-SIMAWÎ.

again from the editor's introduction : « Its main argument is that all metals are in reality the same; they differ from one another only by certain unessential properties (ʿirḍun) which can be removed by suitable treatment. The metallic substance free from all such accidental and unessential properties is represented by gold. This theory was by no means universally supported by « Arab » chemists. Thus IBN SÎNÂ opposed it, and held that each of the metals was entirely distinct from the others — that they were, in fact, different species of one genus rather than different varieties of one species. He therefore naturally disbelieved in the possibility of transmutation. IBN SÎNÂ views were hotly challenged by AL TUGHRÂ'I and others, and controversy became somewhat embittered. ABU'L-QÂSIM AL-ʿIRÂQÎ therefore realised the necessity for thoroughly establishing the fact of transmutation, and brings forward both practical and theoretical arguments in its favour. The residue of silver left after the cupellation of argentiferous lead is wrongly interpreted by him as the result of a partial transmutation; a very natural mistake. This is not the place to undertake an estimate of the value of the theory of transmutation, but it must be admitted that it served very well to explain many facts (and was therefore scientifically « true » at the time) and to stimulate research. The author marshals his facts with considerable skill and constructs an intelligible and coherent theory which would compare very well with certain fanciful theories of the XIX^th^ century, such as the ingenious « centric » formula for benzene. It is when he passes on to give practical instructions for the preparation of the Elixirs that we begin to feel at sea. The vexed question as to the intellectual honesty of alchemy at once arises, and upon this subject every one is entitled to his own opinion. Charlatans there must have been, but personally I find it difficult to believe that men of the calibre of JÂBIR IBN ḤAYYÂN, ABU'L-QÂSIM AL-ʿIRÂQÎ, LULLY and VAN HELMONT were all wilfully dishonest. Inspired by a wonderful theory, which, in a way undreamt of, is at last coming back into its own, they performed stupendous amounts of chemical research and must time after time have encountered facts which appeared to them to prove the theory beyond reasonable doubt. The crucial test of their allegorical writings is, surely, whether modern chemists can interpret any of them and find, not indeed a recipe for gold-making, but a description of a reaction which might easily have misled a mediaeval scientist. In point of fact, many of the allegories of the alchemists can easily be interpreted in this way. »

The author of this timely publication deserves the thanks and congratulations of every student of alchemy, for they owe him a

material contribution to their subject. It is a great pity however, that he did not add a glossary of technical terms. The edition of a scientific text is not complete without such glossary (1). My only other criticism — (it is a trivial one but it is worth while to make it for the sake of future editions of Arabic texts) — is that the pagination of the original text should have been included in the English translation, in order to make reference to the Arabic quicker. GEORGE SARTON.

Leonardo Olschki. — *Geschichte der neusprachlichen wissenschaftlichen Literatur*. I. Band : Die Literatur der Technik und der angewandten Wissenschaften vom Mittelalter bis zur Renaissance. XII+459 S. gr. in-8°. Heidelberg, C. WINTER, 1919. — II. Band : Bildung und Wissenschaft im Zeitalter der Renaissance in Italien. X+344 S. gr. in-8°. Leipzig, Firenze, Roma, Genève, LEO S. OLSCHKI Verlag, 1922.

Was dieser (übrigens in Italien geborene und dort zur Schule gegangene) Neuphilologe hier vorlegt, ist etwas völlig Neuartiges. Sprachvergleichende Studien an Werken einer gewissen Gattung wurden ja wohl öfter gemacht. Was der Verf. aber bietet, ist weit mehr, wie mit Recht der Ober- und die Untertitel ausdrücken. Der Verf. hat sich mit unbeirrter Konsequenz die naturwissenschaftlichen, mathematischen und technischen Kenntnisse angeeignet, die nötig waren, um die Werke, die er zu durchforschen gedachte, nicht nur zu verstehen, sondern auch zu beurteilen. Hierbei ist der erste Band mehr wissenschaftlich, der zweite mehr sprachlich. Ein dritter soll GALILEI gewidmet sein, ein vierter der entsprechenden französischen Literatur.

Nach einer Einleitung über Aufgaben und Plan des Werkes und Aehnliches behandelt der Verf. im I. Bd. den feinsinnigen LEON BATTISTA ALBERTI, dann LORENZO GHIBERTI als Verf. des wissenschaftlichen Flickwerkes « Commentarii », A. A. FILARETE als Verf. des romanhaften « Trattato dell' architettura », den Militärtechniker Fr. DI GIORGIO MARTINI, den Künstler und Mathematiker PIERO DE' FRANCESCHI, ausführlich sodann den Kompilator (und Plagiator) LUCA PACIOLI mit seiner « Summa » und dem seinem Lehrer PIERO « entlehnten » Libellus von den regulären Körpern. Eine letzte gründliche auf die ersten Quellen zurückgehende Beurteilung erfährt LEONARDO DA VINCI und in einem Anhang wird noch ALBRECHT DÜRER gewürdigt.

(1) I may add that the editor can compile it with much greater ease and much better than one who approaches the text as a stranger.

Der zweite Band ist gekennzeichnet dadurch, dass eine Menge populärer Literatur herangezogen wird, die den Geschichtsforschern naturgemäss entging. Diese Literatur zeigt, wie die Bildung allmählich ins Volk drang und wie diese Volksbildung vielfach über die Theorien der steifleinenen Gelehrten hinaus drängte, sodass Revolutionäre wie GIORDANO BRUNO und GALILEI (die mit LUTHER und CALVIN verglichen werden) den besten Boden fanden für ihre in der Volkssprache vorgetragenen Erkenntnisse und Meinungen. Der Einfluss der Reisen des KOLUMBUS und der des Koppernikanischen Systems auf weite Volkskreise wird hier zum erstenmal nach den Quellen geschildert. Viel Neues bringen auch die Untersuchungen über das Latein als wissenschaftliche Sprache im 16. Jahrh.

Die etwas langen Kapitel wirken ermüdend. Der II. Bd. enthält einen Sach- und Namenindex für beide Bände. Die sekundären Namen fehlen aber drinnen, sodass es oft nicht leicht ist, ein Zitat zu ergänzen.

(Augsburg.) H. WIELEITNER.

C. Wessels (S. J.). — *Early Jesuit Travellers in Central Asia : 1603-1721.* XVI+344 p., map and illustrations. The Hague, MARTINUS NIJHOFF, 1924.

One of the mighty forces that has led to the expansion of geographical knowledge in the Western World has been the missionary enterprise of the Church of Rome. The magnificent journeys of the Dominicans and Franciscans of the thirteenth and fourteenth centuries, WILLIAM OF RUBRUCK, JOHN OF PIAN DE CARPINE, JOHN OF MONTECORVINO, JOHN MARIGNOLLI and ODORIC OF PORDENONE, for a time opened the doors to the Far East. They had their counterpart in the Jesuit explorations of the sixteenth, seventeenth, and eighteenth centuries in French and Spanish America, in East Africa, and in the Orient.

The handsome volume under review throws new light upon a somewhat obscure phase of the history of Jesuit travels. Basing a large part of his text upon unpublished documents and letters in the possession of the Society of Jesus, Father WESSELS has been able to give details of several journeys into Tibet that have been all but unknown up to the present. The other expeditions with which he deals, the more famous travels of BENTO DE GOES, GRUEBER and D'ORVILLE, and DESIDERI, he reinterprets from new pc view. Throughout he makes his discussion more graphic by correlating the often meager reports of the early Jesuit wanderers with

recent explorations. The newness of the material presented and the importance of the subject make it worth while to give a brief characterization of each of the various journeys with which Father WESSELS deals.

The book opens with an account of the great jonrney of BENTO DE GOES in the years 1602-1607, the importance of which was recognized by CARL RITTER and further emphasized by Sir HENRY YULE in his *Cathay and the Way Thither*. DE GOES, a native of the Azores, was probably the first European to enter China overland from the west since JOHN MARIGNOLLI's journey as Papal Legate to Pekin early in the fourteenth century. DE GOES' route led him from Agra to Kabul; thence through northeastern Afghanistan and over the desolate plateaus of the Pamir to Yarkand, and thence eastward through the great interior desert basins of Chinese Turkestan to Su Chau in Kan Su near the western end of the Great Wall. Here DE GOES fell ill and died. The careful diary, however, which he had kept throughout his journey was rescued by his travelling companions and taken to MATTEO RICCI, the great Jesuit missionary, scholar, and geographer in Pekin. RICCI, on the basis of the oral account of one of DE GOES's fellow travellers and from the diary, composed the narrative of the expedition which is to be found in his *Commentary*. DE GOES' greatest service was definitely to establish the truth of a theory that RICCI had held for some time, the theory that the mysterious Cathay of the mediaeval travellers was no other than the China known to the Western World since the early sixteenth century. Newly acquired geographical knowledge, however, was disseminated only very slowly before our present age of rapid intercommunication and as late as 1643 the Dutch navigator VAN DIEMEN thought that Cathay was a « rich trading country » somewhere in the vicinity of northern Japan.

The exploits of ANTONIO DE ANDRADE, also a Portuguese Jesuit, have been the subject of no little controversy among historians of exploration. Many misapprehensions have prevailed about the extent of his travels and about his veracity. The late Sir CLEMENTS R. MARKHAM asserted in his *Narrative of the Mission of* GEORGE BOGLE *to Tibet and of the Journey of* THOMAS MANNING *to Lhasa*, 1879, that ANDRADE actually crossed Tibet into China. Sir THOMAS HOLDICH, on the other hand, cast aspersions on the latter's truthfulness. Father WESSELS concludes from a careful weighing of the evidence that the missionary, though trustworthy, did not, in his two expeditions (1624, 1625-1629), actually go further than Tsaparang on the upper Sutlej. He was, none the less the first European to cross the main Himalayan range and the first to enter Tibet from the south.

ANDRADE's second journey to Tsaparang was made in connection with the establishment of a Jesuit mission station at that place in 1625. This mission was able to carry on active operations in western Tibet for about ten years. Using many hitherto unpublished and unnoticed letters in the archives of the Society of Jesus, Father WESSELS tells in Chapters III and IV the history of this station, one of truly noble effort in the face of extraordinary difficulties. FRANCISCO DE AZEVEDO, one of the missionaries, made a remarkable and hitherto neglected journey in 1631-1632 from Tsaparang through the immense valleys of the Himalaya to Leh in Ladakh and thence through the Kullu valley to Agra. That AZEVEDO was a man not wanting in lightness of touch is shown by this description of the presents of the King of Ladakh : « a horse very much like DON QUIXOTE's, four pieces of woollen stuff, two tails of hyacas (yaks?), together with the permission to depart. »

During his long sojourn at Tsaparang, ANDRADE had heard of a promising field for missionary activity in the eastern part of Tibet. It was to visit these regions that the journey of STEPHAN CACELLA and JOHN CABRAL was made between 1626 and 1632. This most interesting expedition, details of which are likewise furnished for the first time by Father WESSELS, traversed Bhutan, and thence made its way, probably by Phari and Gyantse, into the district of Utsang. Here, in that portion of Tibet lying northeast of Mt. Everest, the missionaries were permitted by the Grand Lama to « preach their religion without let or hindrance ». The return to India was made through Nepal.

The last two expeditions discussed by Father WESSELS are better known than any of the foregoing with the exception of that of BENTO DE GOES. The journey of GRUEBER and D'ORVILLE in 1661-1662 from Pekin to Agra by way of the Koko Nor, the bleak plateaus of central Tibet, Lhasa, and Nepal was truly an achievement of the first magnitude in the history of exploration. The accounts which these travellers have left us are scanty and dry enough. GRUEBER, however, appears to have been well grounded in the methods of astronomical geography and to have carried instruments. His latitudes are far from inaccurate.

The last traveller with whom we have to deal is HIPPOLYTE DESIDERI, who was born in Pistoja in 1684. Both because of the route he followed and by reason of the fulness of the information he gives us, his narrative is by far the most valuable from the geographical point of view. Departing from Delhi in 1714 he made his way to Srinagar in Kashmir, thence through Ladakh and into the Transhimalayan valley of the Indus and Tsangpo. This he followed to

Lhasa which he reached in 1715. His return route was much the same as that of CACELLA and CABRAL and of GRUEBER and D'ORVILLE; that is, over the Thang La to Katmandu in Nepal and thence into Hindustan. DESIDERI's narrative was discovered only in 1866 and first published by CARLO PUINI in the *Memorie della Società Geografica Italiana*, vol. X, Rome, 1904. The second book gives much information regarding the geography of Tibet, something lacking in the arid narratives of the other missionaries. To refer briefly to a few of his more interesting scientific observations, we find that he contrasts the intense cold of the Tibetan winter with the heat of the summer, observing that the cold is not due to the northern latitude of Tibet but « rather to the thinness of the air in a country which is nothing but mountains in every direction, and to the prevailing winds, which carry down the glacial cold from their ice-bound tops ». He remarks shrewdly that because the air is dry the cold, however intense, does not affect the health. His account of the people of Tibet should be of interest to the ethnologist; his treatment of the Lamaistic system is exceptionally detailed. In narrating the return journey he tells of his difficulty of breathing, headache, and other discomforts in crossing high mountains. These he ascribes to « the extreme thinness and keenness of the air ». Father WESSELS points out that DESIDERI in this respect had a better understanding of the true nature of mountain sickness than did the famous Abbé HUC more than a century later. HUC ascribed the malady to the action of carbonic acid.

In conclusion a word must te said in praise of the internal organization of Father WESSEL's book. The scholarly apparatus of bibliography, footnotes, lists of manuscripts, etc., is well worked out. The texts of part of AZEVEDO's journey, of CACELLA's and of CABRAL's narratives are given in appendixes. There is also a good index and a route map. The English style, though the volume is by a foreigner, is excellent.

(*New York.*) J. K. WRIGHT.

Sir Archibald Geikie, O. M., K. C. B. — *A long life's work. An autobiography*. XII + 426 p. London, MACMILLAN, 1924.

This biography is a very good mirror of the life it describes; it contains nothing very startling, it is not exciting. It is the soberly written report of « a long life's work ». It is not startling, but it is impressive. Sir ARCHIBALD was born in Edinburgh on Dec. 28, 1835. He developed early a strong bent to geological study. He derived his first inspiration from the immortal *Old Red Sand-*

stone of HUGH MILLER. « I certainly owe more to the impulse given by that book than to any other piece of writing in scientific literature. » Among other men who helped his early steps were WILLIAM LOGAN, director of the Geological Survey of Canada; GEORGE WILSON, chemist and biographer of HENRY CAVENDISH, JAMES DAVID FORBES, the Alpine explorer, HENRY CLIFTON SORBY, the founder of British petrography. His university studies were abruptly stopped by a financial disaster, but he proved his mettle, deciding there and then that he would make up for that interruption by steady reading, and this he did so successfully that he became one of the most learned geologists of our days. In 1855, he began his life long connection with the British Geological Survey. He obtained a very deep knowledge of the geology of his country, developing early a special interest in the ancient volcanic regions. These he studied with considerable application, and in the course of time he found opportunities to examine the extinct volcanoes of Auvergne, Eifel, S. Italy, W. America. These opportunities were turned into account better to understand the volcanoes of his own country (1). Thus the experience obtained in the Far West during his first visit to the United States, in 1879, was extremely valuable to him. Sir ARCHIBALD was also deeply interested in physical geography, that is, in the geological activity which is progressing under our own eyes. Among the various textbooks written by him is a little primer on Physical Geography, first published in 1873. By the end of 1922 more than half a million copies of it had been printed in England alone, and many editions had appeared in America as well : this gives one some idea of the size of the English reading public.

In 1882, Sir ARCHIBALD became Director-General of the Geological Survey and remained at its head for over nineteen years. From first to last he tried to remain personally in touch, as much as practicable, with every member of his staff, not simply at headquarters but in the field. I wish that every administrator would be as wise! They ought to realize that such policy is absolutely necessary not simply for the good of the service, but for their own good, for their own mental health! It is the only way for them to eschew the slow fossilization which is otherwise the normal result of any prolonged administrative activity.

Among the incidents of Sir ARCHIBALD's directorship, I select the following as being, in my opinion, the most typical. I have already remarked that the young GEIKIE had become early

---

(1) The ancient volcanoes of Great Britain. 2 vol., London, 1897.

acquainted with HENRY CLIFTON SORBY (the latter having come from Sheffield to Edinburgh to see NICOL's collection); a few years later, in 1858, SORBY explained the remarkable results that could be obtained by the investigations of thin sections of rocks. In 1888, the Director-General finally succeeded in obtaining the appointment of a petrologist at the Jermyn Street Museum, his obvious choice being J. J. HARRIS TEALL (who finally succeeded him at the head of the Survey in 1901). But many of his colleagues had no sympathy with this « new-fangled geology » as, for example, A. C. RAMSAY who did not believe in « studying a mountain through a microscope »! In 1892, Sir ARCHIBALD introduced a reform of the Annual Reports, causing them to include a summary of the main scientific results obtained by his staff during the year; he also introduced the preparation of monographs devoted to each great division of the Geological Record (the most remarkable of these is probably the detailed memoir on the Silurian rocks of Scotland, published in 1899, by B. N. PEACH, JOHN HORNE and J. J. H. TEALL). A remarkable incident of the year 1895 was the discovery in the north-west of Sutherland of a certain trilobite (Olenellus), characteristic of the lower Cambrian. This obliged to revise materially the geological scale of that region.

But our main interest in Sir ARCHIBALD, is due to the fact that he was not simply a geologist of immense learning and energy, but a humanist, — the most humanized geologist of our time. He kept a life long interest in the Latin poets (1) and in spite of his tremendous occupations, he was able to carry on many historical studies. In fact his historical publications are so many and some of them, at least, of such high quality that one might think, reading them, that he had nothing else to do! I need hardly recall his Baltimore lectures of 1897 on the *Founders of Geology* (2) which have already become classical. He completed, in 1899, the publication of HUTTON's *Theory of the Earth* (the third part of which had remained in manuscript) and provided an index to the whole work (3). He prepared in 1907, a new edition of the English translation (1799) of the *Voyage en Angleterre, en Ecosse et aux îles Hébrides* by B. FAUJAS DE SAINT-FOND (1797). In 1917, he edited the *Annals of the Royal Society Club*, a volume rendered singularly attractive by

(1) The love of nature among the Romans. London, 1912.

(2) Second edition, London, 1905.

(3) P. 309. « Of all the publications with which I have been connected, none ever gave me more unalloyed gratification than the preparation of this volume, more than a hundred years after the death of its author. »

a large collection of portraits. Finally, he wrote many biographies : he completed the life of EDWARD FORBES begun by WILSON (1861); he wrote the lives of his chief Sir RODERICK I. MURCHISON (2 vol., (1875), of HUGH MILLER, of JOHN MICHELL (1918), of Sir ANDREW C. RAMSAY (1894), etc. Many biographies (for example, those of Canon HENRY BAKER TRISTRAM, ALFRED NEWTON, Sir JOHN EVANS, H. C. SORBY) were also contributed by him to the *Proceedings of the Royal Society*.

Sir ARCHIBALD'S autobiography will be of special interest to British geologists because of the frequent allusions to geological features of their own country, but men of other countries will enjoy it too because the author knew a great many leading geologists of Europe and America. For example, he gives us interesting records of AMI BOUÉ, SUESS, ZIRKEL, FOUQUÉ, GAUDRY, LAPPARENT, POWELL, MARSH, MICHEL-LÉVY, OSBORN, PRESTWICH, RENARD, etc., of the geological vagaries of the DUKE OF ARGYLL, etc., etc. His book is a valuable contribution to the history of geology in the second half of last century. (1)

GEORGE SARTON.

Michael Pupin. — *From Immigrant to Inventor*. 396 p., illustr. New York, SCRIBNERS, 1923. (Fifth printing, 1924.)

The name of the author of this delightful autobiography has long become a common name — the only Serb name, as far as I know, to be thus honored. We all mention PUPIN coils in the same impersonal way as, say, the BESSEMER process or GRAHAM bread; in Germany they even speak of « pupinizierten Linien » and in France, of « lignes pupinisées ». This remarkable invention was completed in 1899. It existed potentially in the works of the Frenchman VASCHY and of the Englishman HEAVISIDE, for both had observed that just as in cable and land-line telegraphy so also in telephony the reduction of the transmitted electrical force was smaller when the inductance of the wire was made as large and its capacity as small as possible. OLIVER HEAVISIDE had proved mathematically that uniformly distributed inductance in a circuit would diminish both attenuation and distortion of telephonic currents of all frequencies. Thus HEAVISIDE *might* have easily discovered a system of « loading » telephone conductors, just as RIGHI, CROOKES, and others *might* have discovered wireless telegraphy, but the fact remains that they did not. The PUPIN coils are rightly named after

(1) Sir ARCHIBALD died on Nov. 10, 1924.

their father. It took a great deal of ingenuity to devise them. Furthermore, PUPIN showed that to obtain successful results it was necessary to place the coils in circuit at such distances apart that for every frequency there shall be several coils per wave-length. As he himself explains it, the solution of this problem was simply a generalization of LAGRANGE's famous problem on the vibration of a string loaded with weights. Yet it was necessary to think of that and to apply this knowledge to the needs of long-distance telephony. VASCHY and HEAVISIDE might possibly have done it; they did not; PUPIN did.

The first half of this autobiography is admirable, the second half less so though still very interesting. The whole is excellent. My less favorable impression of the second half is largely due to the fact that the second half of PUPIN's story is of necessity less romantic and less attractive. This is a very general case. The heroic part of a man's life is the struggling part; after victory has been achieved it is well-nigh imposible to remain much longer on such exalted plane and the lives even of the greatest men then become gradually humdrum. Most people are not aware of this because they are unable to pierce the appearances. It often happens that the great man whom they honor does no longer exist; his work is done and the flame is out; when it was burning, they did not see it.

The story of PUPIN's youth, of his arrival in America as a penniless and contemptible immigrant, of his amazing progress, of his devotion to his native Banat (1), and of his gradual Americanization, is one of the best stories I have ever read. Young MICHAEL had no money but he had opportunities of far greater value : a powerful physique, enormous endurance, moral purity and steadiness, imagination. Above all, it was his inestimable privilege to be brought up by a mother who was undoubtedly a wonderful woman. The traditions of his people, handed to him by such a mother, were doubly sacred. OLYMPIADA PUPIN could neither read nor write but her way of understanding and encouraging the highest aspirations of her boy proves that she was a woman of unusual genius. Young PUPIN had spent some time in Cambridge, to study mathematical physics. « When I related to her », says he, « the many traditions of the old university, and informed her that

(1) MICHAEL PUPIN was born in 1858 at Idvor, in Banat, a Serb country which formed then the so-called military frontier of Austria. It is now a part of Yugoslavia.

one learned there, not only from the teachers living there at that time, but also from great teachers who had long departed, a luminous expression in her eyes told me that she was about to reveal to me an original thought. « I go to church, my son », she said, « not so much because I expect the priest to reveal to me some new divine truth, but because I wish to look at the icons of saints. That reminds me of their saintly work, and through the contemplation of their work I communicate with God. Cambridge is a great temple consecrated to the *eternal truth :* it is filled with icons of the great saints of science. The contemplation of their saintly work will enable you to communicate with the spirit of *eternal truth* ». With this thought in her mind my mother was most happy when I bade her good-by and, repeating her own words, told her that I must go back to « Cambridge, the great temple which is consecrated to the *eternal truth* ». « Go back, my son », she said, « and may God be praised forever for the blessings which you have enjoyed and will continue to enjoy in your life among the saints of Cambridge ».

It is not surprising that having, in his veins, the blood and, in his heart, the teachings of such a woman, PUPIN fully appreciated the value of pure science. The following statement illustrates his attitude. « It was clear to me that inventions are the handwork of mortal man and that, though at first they appeal to us, as they ought to, as wonderful creations of human ingenuity, their ultimate fate is to become more or less commonplace. The telegraph and telephone, the dynamo and the motor, the light of the electric arc and of the incandescent filament, had lost much of their awe-inspiring character even at the time when I was a student at Cambridge. Inventions grow old and are superseded by other inventions, and, being the creation of the constructive schemes of mortal man, are themselves mortal. But the laws which the stars and the planets obey and have always obeyed in their paths through the heavens are unchangeable; they never grow old, and therefore they are immortal; they are a part of the *eternal truth* ». Neither is it surprising that he developed early a deep, almost a religious, interest in the past of science. He remembered his mother speaking of the « saints » of Cambridge. His two patron saints were LAGRANGE and MAXWELL.

This biography is of interest to the historian of science, because it contains little sketches of many physicists such as TYNDALL, HELMHOLTZ, SIEMENS, ROWLAND and of events such as TYNDALL'S lectures of 1872 which marked the beginning of a new intellectual movement in America. But the main reason for reading it is diffe-

rent for its human interest transcends considerably its scientific interest. It gives us a valuable interpretation of science and invention and above all, a new intepretation of American idealism. To transform a herdsman of Idvor into one of the leading men of the United States required a rare combination of circumstances; the explanation of this wonderful transformation is to be found primarily in the man himself and in the opportunities which the New World offered him. But we can not give a complete explanation : Ko che ko Bog!

GEORGE SARTON.

David Starr Jordan — *The Days of a Man*. Being memories of a naturalist, teacher and minor prophet of democracy. Illustrated. 2 vol. xxx+710 p., xxx+906 p. Yonkers-on-Hudson, New York, World Book Company, 1922.

The purpose of this enormous biography is clearly defined in the first two paragraphs of the Foreword : « For half a century the writer of these pages has been a very busy man, living meanwhile three more or less independent lives : first, and for the love of it, that of naturalist and explorer; second, also for the love of it, that of teacher; and third, from a sense of duty, that of minor prophet of Democracy. If he had his days to live over, he would again choose all of the three. The friendly reader will not fail to note that the record is essentially objective — simply the story of what one man did and saw in the world about him, being always eager to know the Cosmos as it is, and never unduly distressed at his inability to « remold it nearer to the heart's desire ». It is, in spite of its intolerable length, unusually interesting. As a work of art it does not begin to compare with PUPIN's autobiography. For one thing, it shares the imperfection of every biography which is too closely based upon a diary, or upon a detailed chronological record : it is too analytic; a work of art is essentially a synthesis, it implies large simplifications, pityless excisions. On the contrary, one has the feeling that the author has seldom had enough editorial courage to suppress the accounts of trivial events, though these accounts risked to submerge other reminiscences of the greatest value. One wishes that Mrs. JORDAN, the co-editor, had been more severe, but a good wife is a poor judge of her husband's biography. Moreover, Dr. JORDAN has brought in a good many long digressions apropos of the events of his life; for example the California earthquake introduces a dissertation on earthquakes. Now most of these digressions are very instructive and very readable, — but there

are too many of them. On the same principle a man of encyclopaedic type might publish a revised edition of the Britannica arranged in autobiographical order. That would never do... So much for criticism; I have put it at the beginning to be through with it as fast as possible.

This biography is exceptionally complex because it includes three interwoven stories. I will say a few words of each.

The first story deals with JORDAN the Ichthyologist. The size of his work in this line will be sufficiently indicated by stating that of all the species of fishes now known — between 12,000 and 13,000 in number — his former students and himself discovered more than 2,500 and that, of the 7,000 genera, actual and nominal, named since scientific nomenclature began in 1758, 1,085 are to be credited to them. Another view of this work may be obtained by referring to DEAN'S *Bibliography of Fishes*, 1916-23 (*Isis*, VI, 456-9) where the list of JORDAN'S writings covers not less than 34 closely printed columns.

The second story is that of JORDAN the Teacher, and the greatest achievement of it is the organization *ab ovo* of Stanford University in California. In 1884, a wealthy Californian, Senator LELAND STANFORD lost his only child, a lad of sixteen, in Florence. « After a long and dreary night, the stricken father awoke with these words on his lips : « The children of California shall be my children. » And from that moment the question was simply as to what form the noble service, transmuted out of pain, should assume. » The accomplishment of this stupendous task was intrusted to young JORDAN, who had already proved his administrative ability as president of Indiana University (since 1885). Stanford University opened its door in October 1891. Stanford is thus hardly more than thirty years old; yet it has already conquered its place on the front rank of American universities and it is favorably known all over the world. I need hardly underline the interest of this part of JORDAN'S biography, certainly not to Stanford alumni. As years and centuries pass on, JORDAN'S reminiscences will become more and more precious to the Stanford men and women.

The third story is that of JORDAN the American, the Defender of Democracy and Peace. This story will not meet the same unanimous approval as the first two. It is not like these a story of unparalleled success, but rather one of partial failure. To speak of peace in a world which prepares for war implies unpopularity. It is much easier to howl with the pack. JORDAN'S main contribution in this sphere is, I believe, his complete demonstration that war is not, as some « red-blooded » theoricians insisted, a healthy

phenomenon, an indirect cause of racial progress, but is, on the contrary, at least in its concentrated modern form, a cause of race deterioration, of biological regression. His book, *War and the Breed* (Boston, 1915), is one of the best contributions to the pacifist literature, to be placed on the same level as IVAN ST. BLIOKH'S and NORMAN ANGELL'S works. It is easy enough to make fun of these works. BLIOKH maintained that the very magnitude of war's horrors would preclude its occurrence; he was mistaken; he should have known that when the war spirit is awakened man will stop at nothing, not even at annihilation (the history of Paraguay gives a good illustration of this), yet his picture of the horrors of modern warfare was very useful, nor is its usefulness exhausted. ANGELL proved that war would not pay. That should be clear enough now. To test JORDAN'S views in reference with the late war, will require another generation at least. I doubt not but that they will be confirmed.

Among the many topics dealt with in these two massive volumes, I indicate a few which I have read with particular pleasure : Student years at Cornell University (Cornell opened in 1868 at Ithaca, N. Y., under the presidency of ANDREW DICKSON WHITE; it may be considered to some extent as the mother of Stanford); AGASSIZ at the summer school of Penikese, 1873 (from this was born later the Woods Hole Marine laboratory); RAFINESQUE; spawning habits of salmons; New Harmony colony in Indiana (a communistic experiment); Fur Seal problems; California earthquarke; reminiscences of travel in Europe, in the South Seas, in Mexico, in the United States, in Japan (he had an extensive knowledge of Japan), and of course a great many notes on fishes of all kinds and climes. Apropos of this, I will add that the author never speaks of a plant or animal without adding its Latin name. This may seem pedantic, but, never mind the appearance, it is the only way to be understood without equivocation.

Of the many wise remarks which have drawn my attention, I can only quote one, which seems to me particularly useful (I, 298) : « It has always seemed to me that if a university president is to exert a stimulating influence on students, he should never relinquish the opportunities of the classroom. Again, as I have already implied, to judge the work of scholars accurately he himself should be a scholar, which condition he can maintain only through some form of actual research. Without personal effort toward the extension of knowledge, he is likely to fall out of harmony with scholarship and thus fail in his most important duty — the selection of progressive men. Moreover, a university head is subject to the

foible of omniscience, being expected by the public to speak with authority on almost every conceivable subject. Lacking the discipline of research, he is in danger of being satisfied with second-hand knowledge and of drifting with the current along lines of least resistance. » Some will object that the administrative duties of university presidents are already too exacting to make this possible. To which I would reply, first, that JORDAN did it, and second, that most of the administrative duties should be taken care of, if necessary, by one or more vice-presidents, the president being thus able to concentrate his energy upon his foremost duty, intellectual leadership.

To foreign students who would understand the more specific phases of American education, I could give no better advice than to read ANDREW DICKSON WHITE'S Autobiography (2 vol., New York, 1905) and JORDAN'S, *The Days of a Man*. Many readers, I am sure, will be irritated by JORDAN'S ideals of democracy and peace, by, what some would call, his Western radicalism. I earnestly beg them not to misjudge the author. It is extremely difficult to formulate a definite policy with regard to matters about which principles must needs compromise at every step with expediency. All honor must be rendered, however, to those who tried it in the face of vested interests and prejudices. War is neither the only, nor by any means, the best school of courage. It will ever need a good deal of it to fight injustice, unreason, to fight war itself, as JORDAN did. It may require more courage to live for one's own opinions, than to die for the opinions of others.

GEORGE SARTON.

G. Stanley Hall. — *Life and confessions of a psychologist*. 623 p., 15 pls. New York, D. APPLETON and Co., 1924. [$ 5.00.]

Quoique d'une haute valeur pour l'éclaircissement de toutes les sciences, l'autobiographie d'aucun savant ne fait autant partie de la science qu'il cultive que celle d'un psychologue. On lit donc avec plaisir ce livre du grand savant et administrateur que fut HALL, décédé il y a quelques mois. Certes, ce travail ne possède pas la franchise complète et ouverte des confessions d'un ROUSSEAU. Il est à regretter que l'auteur se soit décidé à éliminer le chapitre le plus intime et le plus confessionnel de tous. Non seulement pour l'introspection, mais aussi pour la psychanalyse, la notion du *modus operandi* de l'esprit d'un psychologue de la valeur de HALL eût été une grande et belle addition à nos connaissances actuelles. Un peu trop modeste, peut-être même un peu prude, l'auteur nous donne

plutôt une étude objective de sa personnalité et de son milieu que les observations subjectives que le titre nous permet d'attendre.

Mais ce livre n'est pas seulement l'histoire d'une vie de savant et d'administrateur. Il nous décrit aussi la genèse de deux grandes universités américaines, Johns Hopkins et Clark, et il nous donne un excellent aperçu du progrès en psychologie et en éducation pendant la vie de l'auteur.

L'histoire de Johns Hopkins et de Clark présente un étrange parallélisme. Fondées toutes deux par des hommes généreux, mais ignorants en matières académiques et scientifiques, elles eurent la bonne chance d'être dirigées toutes deux par des hommes larges d'esprit et de cœur, qui voyaient dans ces institutions la base d'un nouvel intellectualisme, la pierre de touche d'une nouvelle culture américaine. Le chemin à traverser était ardu, et tout en accomplissant le grand idéal de leurs présidents, tout en montrant un nouvel horizon aux autres universités du nouveau monde, Johns Hopkins et Clark se sont épuisées à cette tâche. Petit à petit, après l'administration de GILMAN, Johns Hopkins, au lieu d'être le point de mire de toutes les autres institutions, se trouva submergée au même niveau qu'elles, — peut-être parce qu'elles l'atteignirent. Et Clark, après avoir connu d'illustres années comme un des centres de recherche les plus actifs du monde, tomba, après les trente et une années de direction de HALL, dans les mains d'un géographe très quelconque qui en fit un petit collège de Nouvelle-Angleterre.

L'analyse des divers aspects de la psychologie contemporaine est excellente. Lui-même ardent défenseur de l'évolutionisme en psychologie, HALL ne se trouva pas toujours d'accord avec ses collègues. Car la psychologie, fille bâtarde, ne sait si c'est à la philosophie ou à la physiologie qu'elle doit la paternité. C'est ainsi que les schismes en psychologie sont nombreux et que des abimes les séparent les uns des autres. D'un côté sont placés les introspectionnistes, qui, tels que TITCHENER, prétendent que leur spécialité possède les trois nécessités de l'expérience scientifique, — l'isolement, la répétition, la variation de l'objet étudié. Du côté opposé se trouvent des expérimentateurs comme YERKES et WATSON, qui nient à peu près tout ce qui ne peut être étudié objectivement, et fondent leurs généralisations presque complètement sur les résultats de la psychologie comparée. Entre ces deux extrêmes se trouvent maintes autres spécialités, — la psychanalyse, la psychologie des religions, des enfants, du tube digestif, etc. C'est surtout les sujets à tendances physiologiques que HALL traite en détail. Sa conclusion générale est que la psychologie, science de la nature humaine, doit se baser beaucoup plus sur la biologie que sur la physique, et qu'il est oiseux,

ainsi que l'a dit ARISTOTE, de vouloir être plus exact que la matière à étudier ne vous permet de l'être.

HALL fut le pionnier qui introduisit en Amérique la science de l'éducation, aujourd'hui si bien représentée dans plusieurs universités par les « schools of education ». Tout un grand chapitre traite des problèmes de l'éducation, depuis le « kindergarten » jusqu'à la thèse de doctorat. L'auteur trace l'histoire et les méthodes de l'éducation en Amérique, élabore de nouveaux systèmes, et cherche à prévoir ce que l'avenir dévoilera.

Une bibliographie assez complète des œuvres de HALL termine ce beau volume, qui dore d'enthousiasme et d'optimisme bien des sujets qu'on est habitué à voir poussiéreux de dialectique et de pédantisme.

(*Paris.*) R. M. MAY.

G. V. LEGROS. — *La vie de* J. H. FABRE *naturaliste*, suivie du répertoire général analytique des *Souvenirs Entomologiques*. XVI+440 p. gr. in-8°, 16 pl., DELAGRAVE, Paris, 1924.

Le Dr LEGROS, qui vécut dans l'intimité de JEAN-HENRI FABRE (Saint-Léons, 1823, 12, 22; Sérignan, 1915, 10, 11), à l'initiative de qui la propriété de l'Harmas, à Sérignan, où FABRE vécut ses trente-six dernières années, fut déclarée propriété nationale, vient de nous donner comme contribution personnelle à la célébration du centenaire de son ami (*Isis*, II, 397; IV, 164) un très beau volume, dans lequel il s'est attaché à recueillir pieusement tout ce qui se rattache à son souvenir, et dont il avait d'ailleurs donné une première esquisse chez le même éditeur en 1912 (*Isis*, I, 526). Son récit, appuyé sur les conversations qu'il eut avec FABRE, sur la correspondance de celui-ci avec son frère, ses amis THÉOD. DELACOUR, HENRI DEVILLARIO, FÉLIX ACHARD, est digne de l'homme qu'il présente, et dont la vie fut d'une noblesse si sereine dans les postes infimes que lui confiait l'administration de l'Instruction publique jusqu'au jour où il reprit sa liberté, et d'un labeur si acharné et si fécond. Le nouveau livre de LEGROS n'est d'ailleurs pas une simple biographie, mais un exposé de l'œuvre entière de FABRE. Je regrette seulement que cet exposé ne soit pas aussi un examen, et que ne soit signalée aucune des critiques faites à certaines des observations, des interprétations de FABRE : l'affection, l'admiration ne doivent pas supprimer le sens critique. Cette édition diffère de la précédente en ce qu'elle nous permet de suivre FABRE pendant les dernières années de sa vie, en ce qu'elle donne une série de photographies qui le situent dans le milieu qu'il s'était choisi, et par un copieux répertoire analytique qui termine l'ouvrage et que com-

plète une table de concordance occupant soixante-trois pages. Ce répertoire constitue un recueil documentaire méthodique extrêmement précieux pour tous ceux qui ont à se reporter aux *Souvenirs Entomologiques*.

L. G.

Agnes C. Vietor. — *A Woman's Quest*. The life of MARIE E. ZAKRZEWSKA, M. D. xx+514 p., 5 ill. New York, APPLETON, 1924.

MARIE E. ZAKRZEWSKA was born of Polish-German parentage at Berlin, Prussia, on September 6, 1829. Financial difficulties had induced her mother to become a midwife and MARIE, who was a born physician, was thus given at a very early age the necessary medical contacts which determined her vocation. She became eventually accoucheuse en chef at the Charité in Berlin and gave abundant proof when still in her early twenties of exceptional medical ability. At the age of 24 she decided to emigrate to the United States and the story of her life is thus very intimately connected with the history of medical education for women in America and the conquest of equal rights for M. D. irrespectively of sex.

She was the first resident physician of the New York Infirmary for Women and Children; Professor of Obstetrics and Diseases of Women and Children, and founder and attending physician of the Clinical Department of the New England Female Medical College, Boston; finally the founder and first attending physician of the New England Hospital for Women and Children, Boston. She died at Roxbury near Boston on May 12, 1902.

She was a great woman, and the story of her life is very inspiring and should be read by every woman physician. It would not hurt men physicians to read it, too. The most interesting part of the story is the record of her youth in Germany and of the early struggling years in America. That part is almost entirely autobiographical; most of it was originally written in the form of a letter to Miss MARY L. BOOTH of New York and was published in 1860 by Mrs. CAROLINE H. DALL under the title of « A Practical Illustration of Woman's Right to Labor ». Dr. AGNES C. VIETOR has very skilfully completed the biography, using all the original documents available and quoting « Dr. Zak »'s own words as much as possible. Her book has a lasting value. Indeed, it will become more valuable as years go by and as the conditions therein described become more unfamiliar. It forms an excellent addition to the history of medical education in America, to the history of American hospitals, to the history of woman's emancipation.

GEORGE SARTON.

Agnes E. Meyer. — *Chinese painting as reflected in the thought and art of* Li Lung-mien, 1070-1106, xiv+252 p., illustr. New York, Duffield, 1923. [Ten dollars]

This sumptuous volume, partly based upon Chinese sources, claims to be far more than a monograph on a great xi^th^ century painter, to be in fact an interpretation of Chinese thought. I have read it very carefully and must say that I have very little confidence in this interpretation. Mrs. Meyer's pet theory is that Confucianism and Taoism constitute the woof and warp of Chinese thought and sensibility and that the contribution of Buddhism is of no essential importance. Of course, Confucianism and Taoism were indigenous, while Buddhism was of foreign origin. (But so was Christianity in Europe.) It is equally true that Taoism played (and still plays) a very important part in Chinese life. This was natural enough. The mysticism of pure Taoism had soon degenerated into superstition and Taoism became gradually the main vehicle of all magical fancies. The only antidote of magic is positive knowledge and the positive knowledge of the Chinese was always very small and of a purely empirical nature at best. Thus magic must thrive. That some of these Taoist dreams were not unlike occidental dreams (alchemical fancies, elixir vitae, etc.) is due to the unity of the human mind : men of all climes wish for happiness, wealth and longevity with equal fervor. It is absurd to conclude from such resemblances that European magic was influenced by Taoism to any appreciable extent (p. 87). I am willing to grant that Taoism could and did influence artistic creation because it fostered a certain kind of individualism and the love of nature, and because of its inherent mysticism. Nevertheless, the greatest works of Chinese painting were inspired by Buddhist, rather than by Taoist, ideals and this is true, not simply of those dealing with specifically Buddhist subjects, but as well of a vast majority of others.

If the influence of Taoism was comparatively greater in China than that of magic in Europe, this can be explained by two facts : in the first place, the positive knowledge of nature was always smaller in China than in Europe, except perhaps during the darkest period of the Dark Ages; in the second place, Buddhism did not triumph as completely in China as Christianity in Europe and it suffered more than once violent persecutions and official ostracism. Occidental magic did never seriously interfere with Christianity, while Taoism could sometimes supplant religion whenever Buddhism had not taken sufficient roots, or whenever it had been uprooted or had degenerated. Western science will eventually

destroy Taoism, excepting of course the esoterical doctrine of the Tao tê ching which is too intangible anyhow to be vulnerable, too vague to be proved or disproved; it will never be able to destroy Buddhism or Confucianism, any more than Christianity.

To illustrate the muddle-headedness of the author it will suffice to quote the two following specimens. She remarks (p. 7) that « the close observation of the heavens (by the Chinese) resulted more than four thousand years ago, in an astronomical science so truly learned, systematic and instrumental that it has been equalled in method and exactness by our occidental world only for some two hundred years ». A footnote refers to the papers of M. LÉOPOLD DE SAUSSURE, which Mrs. MEYER obviously has not studied or has failed to understand. A little further (p. 16) we read « that the trigrammes were logically constructed from astronomical facts and not casually invented by a mythical emperor. Though the exact basis for the deductions was lost, the feeling for it remained and the frank dependence of their ideals for behavior upon the mechanistic behavior of natural phenomena is clearly stated again and again... With these trigrammes as the key, all questions of politics, religion, and ethics are then analyzed and answered. An elucidation of the methods does not concern us here, but their practical value must be incontestable if measured by the length of time that they have served as one of the main bulwarks of Chinese civilization ». It is not surprizing that Mrs. MEYER loves Taoist aberrations.

This work is not a positive, but a negative, contribution to Chinese learning. I have spoken of it at much greater length than it deserves because it is interesting for the historian of science to compare Taoism and occidental magic, two independent developments of exactly the same kind. The material presentation of Mrs. MEYER'S studies cannot be praised too high. This is undoubtedly a very beautiful volume and it would be a pure joy to read it if it were worth reading at all.

Two editions have appeared : the ordinary one (which is already very beautiful), costing ten dollars, and an edition de luxe, with more illustrations, costing a hundred dollars. So far so good. I understand that there are people who actually prefer to pay a hundred dollars than ten dollars and to have « exclusive » editions. But having bought the ordinary edition, I was shocked beyond measure when I discovered that the *catalogue raisonné* and the bibliography — two absolutely essential parts — were omitted! As very few public libraries and hardly any scholars can afford

to buy the edition de luxe, the result is easy to imagine. Nothing could evidence more clearly the dilettantism of this production.

This justifies the severity of my criticism. Every writer chooses his own public; he has to decide for example whether he will bid for the applause of snobs or for the reasoned approval of his fellow-craftsmen. Mrs. MEYER has made her choice; she will not be surprised if she fails to earn the esteem of scholars.

GEORGE SARTON.

Jéquier, G. — *Manuel d'archéologie égyptienne.* — I. *Les éléments de l'architecture.* XVI+401 p., in-8°, AUG. PICARD, Paris, 1924. [30 fr.]

Le nouvel ouvrage de JÉQUIER (1) est clair, précis, d'un maniement facile. Mille erreurs encore traditionnellement reçues y sont corrigées avec beaucoup de bon sens et de finesse. On regrettera que ce manuel, qui étudie « anatomiquement », si l'on peut dire, les éléments de l'architecture égyptienne, paraisse isolé de son complément nécessaire : l'étude spéciale des monuments et leur histoire.

J'aurais aimé, pour ma part, que fût tiré un plus grand parti de cette idée que l'architecture égyptienne en pierre (la seule dont les vestiges soient abondants) n'est pas un art lapidaire, mais une imitation, pour des fins et des raisons religieuses, de l'architecture légère. Imitation, et non transposition. Ce n'est pas que JÉQUIER méconnaisse cette vérité, mais il n'en saisit parfois pas toute l'étendue. Il est bien difficile d'admettre, par exemple, que les murs à retraits de certaines tombes royales des premières dynasties « procèdent de la nature même des matériaux employés », c'est-à-dire la brique crue. Il semble bien que le décor à niches du tombeau royal de Négadah soit *lui-même la reproduction* en briques de l'aspect que présentait la salle du trône royal, sorte d' « apadâma » aux supports en fûts de palmiers, ainsi qu'on le voit dans le « serekh » gravé sur la stèle du roi ZEA.

JÉQUIER semble admettre comme allant de soi la filiation de la civilisation pharaonique avec celle de la Haute-Egypte primitive. Il ne manque pas d'arguments cependant qui prouveraient plutôt qu'à l'époque prédynastique, alors que la Haute-Egypte était en pleine barbarie, les deux royaumes de la Couronne-Rouge et de la Couronne-Blanche se développaient dans le Delta, accumulant les découvertes : écriture, fonte des métaux, etc. L'hypothèse choisie

(1) Pour ses travaux précédents, voir *Isis*, I, p. 503; II, p. 252; IV, p. 426; V, p. 194.

par JÉQUIER le force à voir dans les monuments prédynastiques les prototypes des monuments pharaoniques, ce qui n'est pas sans un grand déploiement de subtilités.

J'ajoute que ces remarques sont moins des critiques que la constatation des difficultés auxquelles se heurte toute étude semblable.

On lira avec profit et plaisir, dans le manuel de JÉQUIER, les chapitres traitant des colonnes. Les points de vue de L. BORCHARDT et de G. FOUCARD y sont exposés avec autant de clarté que d'objectivité. JÉQUIER y adjoint une classification nouvelle des colonnes composites dont on ne manquera pas d'apprécier les mérites.

(*Bruxelles.*) J. LEFRANCQ.

Panayotatou, Angélique, G. — *L'Hygiène chez les anciens Grecs.* VIII+286 p., gr. in-8°, VIGOT frères, Paris, 1923. [35 fr.].

Mme PANAYOTATOU a réuni, dans les différentes communications et leçons dont l'ensemble constitue ce livre sur l'hygiène chez les anciens Grecs, une somme énorme de citations tirées des grands classiques de sa patrie, de descriptions de documents figurés, et relatifs au bain, à la danse, à la musique, la gymnastique, l'alimentation, aux maladies contagieuses et à l'hygiène morale. Malheureusement, les citations ne sont pour ainsi dire jamais traduites et les documents d'art ne sont pas reproduits. Pleine d'admiration pour la race forte et harmonieuse dont elle est issue, pour le sain équilibre que ses ancêtres avaient su réaliser entre le culte de l'intelligence et le culte du corps, elle prêche le retour à leur discipline morale et corporelle, où tout est, pour elle, dérivé de sages règles d'hygiène, règles si sages, que nous ne faisons à l'heure présente, après nos observations, nos travaux de laboratoire, que retrouver les principes établis par les Grecs, sauf, bien entendu, en ce qui concerne la cause de l'infection et les moyens de défense dont la découverte appartient à PASTEUR. Elle voue, au surplus, comme elle le fait pour ses grands ancêtres, un culte à PASTEUR, qu'elle qualifie de « sublime ministre de l'idée » et de « grand hiérophante de la science » (les épithètes laudatives abondent, d'ailleurs : PLATON est, à tout instant, le divin PLATON; ARISTOTE, le Stagyrite à la pensée profonde; BOUCHARD, le grand BOUCHARD, etc.). On peut évidemment tirer bien des choses de l'interprétation d'un texte, mais c'est, je crois, aller trop loin qu' « entrevoir dans beaucoup de règlements religieux des anciens un principe hygiénique » (p. 73); il est vrai que Mme PANAYOTATOU pense, dans un ordre d'idées à peu près analogue, que les concerts donnés dans les villes d'eaux sont « employés pour ainsi dire comme un secours de l'âme,

comme un tonique de l'organisme malade » (p. 142). Mais ce sont là critiques de détail; l'important, dans un tel travail, ce n'est pas l'interprétation, mais le document contrôlable; or, les textes remplissent une énorme partie du volume.

L. G.

G. Elliot Smith. — *The Evolution of Man.* Essays. VIII + 159 p. Oxford University Press, American Branch, New York, 1924. [$ 2.85]

This volume is composed of four independent parts : a foreword wherein the author's schemes of the relationships of the different genera, species and races of the Human Family and of the relationships of the Order Primates are explained (1), and three essays of which the second is of special interest to us. The first dealing with *The Evolution of Man,* an address delivered at the Dundee meeting of the B. A. A. S. in 1912, is too technical to be discussed here. The same can be said of the third, *The Human Brain,* an address delivered at the Royal Institution in February 1924, though the very interesting defense of GALL which it contains concerns the historian of science directly. It is worth while to quote this passage :

« The evil part of GALL's teaching has undoubtedly lived after him : but the good attained what HUXLEY long ago called the ' euthanasia of scientific work ' : it has been accepted as part of our heritage of knowledge, even though the credit due to GALL for a great reform has for most of his successors been ' interred with his bones '. It was he who destroyed the ancient speculations concerning vital spirits dwelling in the ventricles of the brain. He proved that the white substance was fibrous, and introduced the method of exposing fibre tracts by dissection to demonstrate the connexions within the nervous system. He called attention to the real significance of the grey matter. He was the first to give the correct account of the connexions of the optic tracts. The discussions arising out of his claims for cerebral localization provided the stimulus which was responsible for a profound revolution in cerebral physiology, even in spite of the fact that he was so incensed by the

(1) The author has already made use of the newly created human genus Hesperopithecus of which nothing is known except two teeth found in Pliocene beds in Nebraska by HAROLD J. COOK (Feb. 1922) and baptized by HENRY FAIRFIELD OSBORN. It should be added, however, that their interpretation of the teeth is not yet generally accepted.

attacks of the physiologists as to deny the value of experiment. In his own lifetime it was the anatomical facts so easily susceptible of confirmation that were most violently assailed by his critics : hence the speculative and untenable part of the doctrines usually associated with his name escaped criticism and « lived after him ». But his really great discoveries became tacitly absorbed into the great body of knowledge at the time when in later decades men were hot in pursuit of the fallacies of « phrenology ». Although it was not until more than thirty years after GALL's death that the localization of function in the cerebral cortex began to be seriously entertained, chiefly under the influence of HUGHLINGS, JACKSON and BROCA, much valuable work was accomplished in the first half of the nineteenth century. Even before 1828 (when GALL died) attempts had been made to discover wherein the brain of Man could be differentiated from that of other Mammals. Curiously enough, the remarkable claim (which Sir RICHARD OWEN revived in 1857) was made that the human brain was distinguished by the presence of a hippocampus minor; but in 1827 SERRES disposed of this assumption, as HUXLEY and FLOWER did in 1862, by showing that « the hippocampus minor is not distinctive of man, as hitherto has been supposed, for it is present in the apes and seals ». It is an amazing episode in the history of this subject that OWEN should have resuscitated a fallacy which had been so utterly demolished as this claim had been; but the incident was not without its uses, for it stimulated HUXLEY to revise the anatomy of the occipital end of the cerebral hemisphere and so prepared the way for the particular line of research with the latest results of which this address is in the main concerned. »

The second essay which forms more than half of the whole book (88 p.) deals with *Primitive Man.* It was composed in 1916 for the British Academy. It is a brilliant attempt to outline recent views — that is, mainly the author's views — on the development of early civilization. Mr. ELLIOT SMITH's discussions are always stimulating even when they fail to persuade. He is the most enthusiastic champion of the monogenetic theory and scorns those who would rather assume that civilisation proceeded at least to a certain extent along a few independent lines and that simultaneous discoveries occurred in the past even as they do now. He quotes the following passage of J. DÉCHELETTE (1) as a specimen of this aberration :

---

(1) *Manuel d'archéologie préhistorique celtique et gallo-romaine*, t. 1, 1908, p. 312.

« Il suffit de parcourir les galeries d'un musée d'ethnographie comparée pour constater que la période initiale de la civilisation, chez tous les peuples du globe terrestre, présente partout, sinon un facies uniforme, du moins bien des traits fondamentaux identiques. Partout une même industrie correspond à une même phase de culture. Plus on avance dans la connaissance des civilisations primitives, plus on reconnaît les effets constants du déterminisme qui régit le développement de l'industrie humaine. Quel préhistorien serait assez hardi pour expliquer par une théorie monogéniste les mains rouges des cavernes australiennes et les mains rouges des grottes pyrénéennes, les momies du Pérou et les momies d'Egypte, les sépultures en jarres du Nouveau Monde et celles de la péninsule ibérique, l'attitude repliée des squelettes dans les sépultures de l'Europe préhistorique et de l'Amérique, le culte superstitieux des pierres à cupule apparaissant tout à la fois au delà de l'Atlantique et dans tant de régions de l'Europe et de l'Asie? Et cependant, la plupart de ces analogies sembleraient offrir un critérium plus net et plus caractéristique que le polissage des instruments de pierre ou la forme circulaire d'une hutte. »

Now the examples given by DÉCHELETTE may not be all equally happy, but his general argument has not yet been completely disproved by anybody and how could it? The author says « The intellectual progress of the world in general has been brought about by the handing on from one people to another of discoveries and inventions, as well as ideas and beliefs, each of which originated in one definite locality ». This is a very broad hypothesis, nothing more. The history of science gives a great many examples of simultaneous discoveries. Why should simultaneous discoveries which are proved to be so frequent in modern times have been impossible in earlier times? Is it not very probable that some fundamental discoveries — such as the making of fires, the building of wheels, the domestication of animals — were made simultaneously in different places? Chance played a part in them and the objects upon which Nature was experimenting were essentially the same everywhere. Why should we exlude the possibility of their hitting upon the same discoveries in different places at the same time? I would be willing to admit that simultaneous discoveries were at the beginning of civilization, even as now, but the blooming of flowers upon distant branches of the same tree. For example the fact that WALLACE and DARWIN hit independently upon the same discovery can be (partly) explained by their having been submitted to the same or to similar influences at a critical time. Their thoughts, it could be argued, were not independent; they

had the same ancestry. Granted, yet it cannot be denied that either made the discovery without the other's help.

With regard to the larger issue, I would propose the same compromise which does not seem to have occurred either to Mr. ELLIOT SMITH or to his opponents. It is not necessary to carry monogeny as far as they do; the theory stretched to that extent is nothing but a gratuitous and very improbable hypothesis. On the other hand the attempt to explain the progress of civilization in terms of « psychic unity » is equally insufficient. Why not admit simply that human progress, that continuity in the stream of civilization, cannot be due exclusively either to psychic unity or to the material transmission of discoveries each of which was necessarily made in only one place. It is a process of evolution in the largest sense : discoveries were probably transmitted from an original place into many others *ad infinitum;* it is equally probable that discoveries were actually made at the same time in different places, in other words, that there was more than one center of diffusion. In the last analysis, however, those independent discoveries were but flowers of the same tree, unless it be proved that mankind itself originated in more than one place.

GEORGE SARTON.

George Ellery Hale. — *The Depths of the Universe.* XVI + 98 p., 45 ill. New York. SCRIBNER'S, 1924. [$ 1.50]

This book continues a previous one, *The New Heavens,* published by the same author. It is a reprint of articles which appeared in *Scribner's Magazine.* Though the author is careful to give an historical sketch of each question, the main purpose is not historical but educational. Both books are very successful attempts to bring some of the latest discoveries of stellar astronomy within the reach of the average educated reader. As I have been represented as being opposed to the popularization of science, I wish to say that I am opposed only to bad, cheap, sensational popularization. I am so little opposed to the best work of that kind that I would almost consider it the duty of every man of science to do his bit of it, at least as far as he is able. The noblest activity of a scientist in the evening of a life devoted to patient and austere investigations is to follow Dr. HALE'S example and write in plain language for the laymen, simple accounts of the mysterious and almost unimaginable beauties which it was his privilege to approach. Of course few subjects could be as fascinating as those dealt with in this book. The first of its three parts, *The depths of the universe,* is an account of the latest views on the scale of the universe. The

author inclines to support SHAPLEY's larger conception according to which the diameter of the galactic system is perhaps 300,000 light-years, its thickness being only about one-eighth of that. Other universes which do not belong to the galactic system, the spiral nebulae for example, may be far more distant — estimates range from 500,000 to 10,000,000 light years! The main interest of this part is the explanation of the spectroscopic method of measuring stellar distances, and of SHAPLEY's cluster method, which have proved to be considerably more efficient than the old method of trigonometric parallaxes. The titles of the two other parts, *Barnard's Dark Nebulae* and *Sun-spots as magnets*, require no elucidation. The former contains a fine tribute to the memory of EDWARD EMERSON BARNARD (1857-1923) (1), one of the greatest of American astronomers. The latter contains further details on the author's own discovery of the magnetic nature of sun-spots, and the rhythmical magnetic disturbances of the sun. But it is not possible here to summarize a book which is itself a summary of many recent discoveries each more wonderful than the previous one. I may refer the reader to an enthusiastic review by Sir OLIVER LODGE in *Nature*, vol. 114, 3-4, 1924, or better still to the book itself which is exceedingly readable. The illustrations are splendid.

G. S.

Emmanuel de Martonne. — *Geography in France*. (American Geographical Society Research Series No. 4*a*). W. L. G. JOERG, Editor. VII+70 p. New York, 1924

This booklet gives a birdseye view of the development and status of geographical studies in a country where these studies are now established upon a firm and dignified foundation. Geography, like history, may be regarded both as a science and as an art. It is a science in so far as it demands a systematic, rigorously critical scrutiny of its source material, whether in the library or in the field; an art in so far as it demands skilful presentation of results, ruthless elimination of the irrelevant or unimportant and telling exposition of what is significant. To a notable degree the French have developed geographical methods combining scientific preliminary investigations with artistic workmanship on the lecture platform or in the printed monograph. But they have done more : particu-

(1) *Isis* VI, p. 460.

larly under the leadership of the late PAUL VIDAL DE LA BLACHE they have enlarged the scope and clarified the concept of geography. The foremost interests of scholarly French geographers of a generation and more ago were mathematical (cartographic) and historical. Indeed, geography in France has always been and still is more closely allied in the academic curriculum with history than with the natural sciences, — just as, in the United States, geography used to be more closely allied with geology than with the sciences of mankind. Though VIDAL DE LA BLACHE himself received an historical training and some of his earlier works deal with historico-geographical subjects, MARCO POLO and PTOLEMY, his mature influence was directed toward the introduction of a greater measure of natural science into the geographical horizon, and DE MARTONNE's own specialization in physical geography represents further orientation in the same direction. But though more stress is being laid by French geographers upon the natural element in geography, this does not mean that *géographie naturelle* is becoming preponderant, as was once the case in the United States. The influence of VIDAL DE LA BLACHE and his followers has tended, rather, toward the production of balanced regional studies in which the mutual relations and interactions of all the elements, human and natural, are each given due weight.

« Geography in France » summarizes the work of a variety of organizations : geographical societies, universities, government departments, geographical journals and series, publishers. A wealth of footnote references guides the reader to the more important publications of recent years. The booklet, however, does not contain merely a bald catalogue of names and facts. The alert reader will detect in its careful phraseology polite, but none the less keen, criticism of the work of institutions and individuals. The central theme is a discussion of the work and position of VIDAL DE LA BLACHE, his disciples and followers, of whom Professor DE MARTONNE himself is one of the outstanding representatives. Professor DE MARTONNE modestly writes that these men form « a group of specialists, who are for the most part university professors, continually increasing in number, among whom devotion to and knowledge of modern geography are highly developed and possibly more deep-rooted than elsewhere. The cohesion of this group is particularly noteworthy. Their publications hold the attention of foreign men of science and have the earmarks of being products of a distinct, well-organized school whose principal field of work is regional geography and human geography. »

In this connection it may be well to point out certain other

publications which shed light on trends in modern geography. Two of these are publications of the American Geographical Society : W. L. G. JOERG's, « Recent Geographical Work in Europe », Reprinted from the *Geographical Review*, vol. XII, 1922, pp. 431-484 (see *Isis*, VI, 220), and Sir JOHN SCOTT KELTIE's, « The Position of Geography in British Universities » (*American Geographical Society Research Series*, n° 4), New-York, 1921, 33 p. A Similar study for Italy is ROBERTO ALMAGIÀ's, « La Geografia », 120 p., 2nd edition, Fondazione Leonardo per la Cultura Italiana, Rome, 1922. Professor DE MARTONNE himself published a brief article entitled « L'Enseignement géographique aux Etats-Unis », in *Revue Internationale de l'Enseignement*, vol. XXXVII, 1917, pp. 422-433.

(*New-York.*) J. K. WRIGHT.

Otto Hölder. — *Die mathematische Methode*. Logisch erkenntnistheoretische Untersuchungen im Gebiete der Mathematik, Mechanik und Physik. x + 563 S. gr. 8 m. 235 Abbildgn. Berlin, JULIUS SPRINGER, 1924.

Der Verf. beschäftigt sich schon seit einem Vierteljahrhundert mit den einschlägigen Fragen, und die unterdessen erschienenen Werke von RUSSELL, COUTURAT und NATORP (warum nicht auch ENRIQUES?) über die Prinzipien der Mathematik und der exakten Wissenschaften haben ihn nur umsomehr angeregt, diesen Grundfragen nachzugehen. Da auf Einzelheiten hier nicht eingegangen werden kann, sei nur hervorgehoben, dass das ganz vorzüglich ausgestattete Werk eine grosse Ruhe atmet. Alle Urteile sind massvoll, jede Kritik ohne Schärfe. Gewissen neueren Theorien, wie der EINSTEINschen Relativitätstheorie und den CANTORschen transfiniten Zahlen steht der Verf. mit grosser Zurückhaltung gegenüber. Die Literatur, sowohl ältere als neuere, ist nur sehr ungleichmässig berücksichtigt. Z. B. ist der gute alte JUNGIUS seiner Bedeutung nach doch zu häufig angeführt. Unter den Neueren ist DINGLER zu wenig gewürdigt. Seine « Grundlagen der Physik » (2. Aufl. 1923) und auch sein « Prinzip der logischen Unabhängigkeit in der Mathematik » (München, 1915) hätten doch ein Wort verdient. Der Aufsatz von G. DÖTSCH « Der Sinn der angewandten Mathematik » (Jahresber. Dtsch. Math.-Ver. 1922) wäre auch von Nutzen gewesen. Betreff der Sophismen des ZENON (§ 32 u. § 181) kennt Verf. weder die älteren Arbeiten von P. TANNERY, noch die neueren von FL. CAJORI (*Isis*, III, 7-20).

Die Wichtigkeit geschichtlicher Studien erkennt der Verf. durchaus an (S. 531). Aber er fand offenbar nicht die Zeit, sie

selbst zu pflegen. So sind die nicht seltenen historischen Bemerkungen doch nur beiläufig, und, was schlimmer ist, manchmal recht unzulänglich. Es hat z. B. schon A. TACQUET, 1659, in seinen « Cylindr. et Annul. libri IV », scharf den Unterschied zwischen Indivisibel und Unendlichkleinem ausgesprochen, und ARCHIMEDES benutzte bereits beide. Das kommt im § 54 schlecht zum Ausdruck. Das Integralzeichen soll aus S entstanden sein (S. 128), ist aber gewiss nur die kursive Minuskel. Genaueres in historischer Hinsicht habe ich in den *Mitt. z. Gesch. d. Med. u. d. Naturwiss.* (XXIII, S. 222) ausgeführt.

Trotz dieser noch zu erfüllenden Wünsche ist das umfangreiche, gut gegliederte, klar geschriebene Werk ein sehr wertvolles Nachschlagebuch für alle mathematisch-philosophischen Fragen, besonders auch in Rücksicht auf die Anwendungen.

(*Augsburg.*) H. WIELEITNER.

Jouguet, Emile. — *Lectures de Mécanique*, La mécanique enseignée par les auteurs originaux. Nouveau tirage avec notes et additions. Première partie : « La Naissance de la Mécanique ». x + 237 p. Deuxième partie : « L'Organisation de la Mécanique ». 330 p. Paris, GAUTHIER-VILLARS, 1924

Je salue avec plaisir la réimpression de cet ouvrage excellent, dont la première édition parut en 1908-09. J'étudiai alors celle-ci avec beaucoup de soin et tant de profit, que j'en ai gardé depuis une grande reconnaissance à l'auteur. La nouvelle édition ne diffère apparemment de la première que par les notes qui sont ajoutées à la suite du texte original (en tout 65 pages nouvelles). Avant d'indiquer le contenu de ces appendices, il est bon d'analyser brièvement l'ouvrage lui-même à l'usage des lecteurs qui ne le connaissent pas encore.

Le premier volume, consacré à la *Naissance de la Mécanique*, nous donne, après une brève introduction sur la mécanique péripatéticienne, les textes principaux relatifs à la mécanique prénewtonienne. Il est divisé comme suit : I. Etudes de statique : 1° Le levier; 2° Le parallélogramme des forces; 3° Le principe du travail virtuel. — II. Etudes de dynamique : 1° Les premières recherches sur le mouvement; 2° Le choc des corps; 3° Le centre d'oscillation; 4° Conceptions générales.

Le deuxième volume, intitulé *L'Organisation de la Mécanique*, se divise ainsi : I. Le point matériel et les notions de force et de masse : 1° Les principes newtoniens; 2° L'expérience et le travail de l'esprit. La force, la masse et les lois qui les régissent; 3° L'expé-

rience et le travail de l'esprit (suite). Le mouvement absolu. — II. Les systèmes et les notions de liaison et de travail : 1° Les systèmes matériels et les liaisons de LAGRANGE; 2° La statistique des systèmes à liaisons; 3° La dynamique des systèmes à liaisons. — III. La mécanique organisée : 1° Forme de la mécanique classique; 2° La mécanique classique et le courant énergétique; 3° Le point de vue finaliste et les propriétés de maximum et de minimum; 4° La mécanique de HERTZ.

On voit que cette anthologie couvre le domaine entier de la mécanique depuis ses origines conscientes jusqu'à nos jours. Chaque volume contient à la fin une table des auteurs et des ouvrages cités qui permet de mesurer d'un coup d'œil la variété et l'abondance de ses sources; il est fâcheux toutefois que les lieux et dates de publication de ces ouvrages ne soient pas indiqués. Il eût été bien intéressant aussi d'en donner une brève liste dans l'ordre chronologique.

J'énumère maintenant les notes ajoutées à chaque volume dans la nouvelle édition.

Notes du vol. I : 1. Sur les Questions mécaniques d'ARISTOTE; 2. Les « Mécaniques » de HÉRON D'ALEXANDRIE; 3. Le *De Motu Gravium* de TORRICELLI; 4. La Doctrine de l'Impetus; 5. La Théorie du Choc de HUYGENS; 6. La Loi des Oscillations du Pendule; 7. La Conservation de la Quantité de Progrès d'après LEIBNIZ.

Notes du vol. II : 1. Sur l'emploi du principe de la composition des forces en statique; 2. La composition des forces chez D'ALEMBERT; 3. Sur la démonstration directe du parallélogramme des forces; 4. Le mouvement absolu et la théorie de la relativité; 5. Sur le principe du travail virtuel; 6. Sur l'équivalence des liaisons; 7. Le mode d'exposition de POINSOT.

Me basant sur ma propre expérience d'il y a quinze ans, je puis dire que l'étude consciencieuse de ce bel ouvrage (1) donne une idée très complète et très nette du développement de la mécanique dans ses points essentiels. Cela n'est possible, évidemment, que parce que l'évolution de la mécanique est relativement simple, en comparaison, par exemple, de celle des mathématiques ou de la physique. Dans les appendices, l'auteur a pu tenir compte de quelques-uns des résultats nouveaux obtenus par P. DUHEM pour l'élucidation de la dynamique médiévale.

---

(1) On peut y ajouter, si l'on veut, celle de la Mécanique de MACH, traduction française d'ÉMILE BERTRAND, avec préface d'EMILE PICARD, Paris, Hermann, 1904

L'auteur, né en 1871, est inspecteur général des Mines, professeur à l'Ecole nationale supérieure des Mines et répétiteur de mécanique à l'Ecole polytechnique.

G. S.

Arthur Drews. — *Der Sternhimmel in der Dichtung und Religion der alten Völker und des Christentums.* Eine Einführung in die Astral mythologie. Mit 25 Abbildungen, 12 Sterntafeln und dem Portrait des Verfassers. Verlegt bei EUGEN DIEDERICHS in Jena 1923. 316 S. 8. [Geh. 7 RM, geb. 8.50 RM.]

Das Markus-Evangelium als Zeugnis gegen die Geschichtlichkeit Jesu. Mit 12 Abbildungen und 12 Sterntafeln. Verlegt bei EUGEN DIEDERICHS in Jena 1921. 319 S. [Geh. 6 RM, geb. 7.50 RM]. 1924.

Die Entstehung des Christentums aus dem Gnostizismus. Verlegt bei EUGEN DIEDERICHS in Jena 1924. 389 S. [Geh. 8 RM, geb. 10 RM.]

Der Anlass, diese drei in kurzer Frist hintereinander erschienenen Bücher des weitbekannten Karlsruher Philosophen zu besprechen, ist in dem Thema des zuerst genannten gegeben. Dass ich die Besprechungen nicht trenne und mich nicht auf das zuerst genannte Werk beschränke, erklärt sich aus der ausdrücklichen Feststellung des Verfassers, wonach das letzte mit den beiden andern ein Ganzes bilde und nur im Zusammenhang mit ihnen voll verstanden und gewürdigt werden könne. Ja, ich möchte gerne noch einen Schritt weiter gehen und betonen, dass auch diese Trias von Schriften sich nur als das jüngste Ergebnis einer Lebensarbeit verstehen lässt, die ebensosehr der Geschichte der Philosophie und ihren letzten Problemen, wie der Geschichte der Religion und insbesondere des Christentums gewidmet war. Ihren eigentlichen Ausgang hätte die Besprechung, um zugleich den Wandel und Fortschritt in den Anschauungen des Verfassers aufzuzeigen, von der im gleichen Verlag 1909 und 1911 erschienenen *Christusmythe* zu nehmen; aber vor diesem Buche, das so viel Aufsehen erregt hat, liegt die ganze Geschichte, der ganze Ertrag der Evangelienkritik, der Geschichtsforschung, der Religionsphilosophie der letzten anderthalb Jahrhunderte.

Ich darf das Hauptziel des ersten Bandes der *Christusmythe*, den Nachweis der Ungeschichtlichkeit Jesu, wie er in den synoptischen Evangelien gezeichnet wird, und die Aufzeigung der hoffnungslosen Lage, in der sich die sogenannte Leben-Jesu-Forschung der liberalen Theologie befindet, als bekannt voraussetzen. Dass dieser kritische Zersetzungsprozess schliesslich nur noch Phrasen und Senti-

mentalitäten übrig gelassen hat, ist ja zudem auch in dem grossen Werke von A. SCHWEITZER, *Geschichte der Leben-Jesu-Forschung* (2. Aufl. 1913) trotz aller Gegnerschaft gegen DREWS mit schneidender Schärfe festgestellt und im Einzelnen begründet worden. Nicht der moderne Protestantismus, mit seinem Bestreben, das Christentum auf die möglichst einwandfreie Erkenntnis des Wirkens eines « historischen » Jesus, eines jüdischen Lehrers und Propheten zu gründen, den man aller wunderbaren Zutaten entkleidet hat, sondern die katholische Auffassung, der Christus nie etwas anderes als der Erlöser-Gott war, kann die Wahrung des ursprünglichen Geistes des Christentums für sich in Anspruch nehmen. Aus einem vorchristlichen Mythus, einem Kultgott, den PAULUS gepredigt hat, ist die älteste christliche Gemeindebildung zu erklären; erst als die Gemeinden begründet waren, wurde das synoptische Bild als Ausdruck dogmatischer Weiterentwicklung hinzugefügt.

Von astraler Erklärung der Evangelienberichte ist in diesem ersten Bande noch nirgends die Rede. Aber zwischen die Veröffentlichung dieses und des zweiten Bandes fällt (Vorwort zu II, S. VIII, XII) das Studium von DUPUIS, NIEMOJEWSKI, ROBERTSON, WILLIAM B. SMITH und JENSEN, und damit gewinnt DREWS eine weit schärfere, durch umfangreiches Vergleichsmaterial belegte Herausarbeitung des Mythischen an der Christusmythe. Er war von JOH. WEISS als ein « Prachtexemplar von Mythologitis » bezeichnet worden, weil er auf die mythologischen Parallelen zwischen Christentum und Heidentum mit soviel Nachdruck hingewiesen hatte; aber er erwidert mit Recht, dass die Theologie allen Grund hätte, mit diesem Vorwurf vorsichtig zu sein, da nach liberaltheologischer Ansicht die « Mythologitis » auch heute noch das Kennzeichen des orthodoxen Christentums bilde (II, S. 241). Allerdings, auch im zweiten Bande ist nur erst an einem Beispiel, dem Täufer Johannes, nach dem Vorgang von DUPUIS die astrale Deutung durchgeführt; aber mit Bezug auf NIEMOJEWSKI (S. 274) wird auf die kommende Entwicklung hingewiesen : « Im allgemeinen wird zu sagen sein, dass die Astralmythologie gleichsam das Knochengerüst... für die evangelische Geschichte geliefert hat, wobei sich herausstellen dürfte, dass manche Erzählungen der Evangelien, die in diesen unverknüpft und zufällig nebeneinander gestellt erscheinen, diesen Ort ihrer Stellung im Astralsystem zu verdanken haben... Wenn erst einmal das heutige Vorurteil gegen die Astralmythologie geschwunden sein wird, wenn eine genauere Kenntnis des Sternhimmels, als sie heute verbreitet ist, die Forscher in den Stand gesetzt haben wird, jenen Beziehungen im Einzelnen prüfend nachzugehen... dann wird die Zeit gekommen sein, wo auch die letzten Säulen der heutigen rein geschichtlichen Betrachtungsweise der

Evangelien zusammenbrechen,wo die symbolisch-mythische Methode vollends über die historische Methode der Heutigen triumphiert, und dann wird sich die Götterdämmerung der kritischen Theologie vollenden. »

Als neuer Markstein auf diesem Wege erschien 1921 das *Markus-Evangelium;* als ein Versuch, die Kenntnis der Astralmythologie in weitere Kreise zu tragen, 1923 die Arbeit *Der Sternhimmel.* Eine Darstellung der Evangelien des MATTHAEUS und JOHANNES vom astralen und gnostischen Gesichtspunkte aus soll folgen; wenn das Ganze fertig vorliegt, hofft der Verfasser die absolute Ungeschichtlichkeit der Christusmythe erwiesen zu haben. Schon im Markus-Evangelium ist schlechterdings nichts, nicht ein Wort, was auf Geschichtlichkeit Anspruch machen kann. DREWS kann sich darauf berufen, dass die historische Kritik eines WELLHAUSEN, BRÜCKNER, BOUSSET ja ebenfalls fast nichts mehr an dem überlieferten Bilde hat aufrecht erhalten können, und er hat leichtes Spiel mit SCHWEITZERS Standpunkt, der unbekümmert um historische oder naturgesetzliche Möglichkeiten den leidenschaftlichen « eschatologischen » Christus der Evangelien an die Stelle des verwässerten und kraftlosen modernen Jesusbildes setzen will. Aber er geht nun auf dem Wege der Astralmythologie so konsequent und entschlossen weiter, dass er das Markus-Evangelium Kapitel für Kapitel, fast möchte man sagen, Satz für Satz auf den Fixsternhimmel projiziert und in den Tierkreisbildern die Deutung der von MARKUS berichteten Taten und Reden, insbesondere die Deutung der Wunder und die Leidensgeschichte abliest. Ich gestehe, dass ich dem Verfasser auf diesem Wege, trotz der bisweilen frappierenden Erklärungen, nicht mehr zu folgen vermag. Um den legendären Inhalt der evangelischen Berichte zu erkennen und daraus auf die Ungeschichtlichkeit des Ganzen zu schliessen, bedarf es meines Erachtens dieser Deutungen nicht. Sie ziehen als eine Art esoterischer Erklärung von der Hauptsache ab und erschweren dem Leser, der aus der kritischen Stellung des modernen Menschen an die Berichte kommt und sie unbefangen auf sich wirken lässt, nur die Anerkennung des Hauptgedankens. Neben Vielem, was man gelten lassen möchte, steht allzuvieles, was lebhaftesten Widerspruch herausfordert. Ein Beweis, dass das Evangelium astral gedeutet werden *muss,* ist weder erbracht, noch wird er sich erbringen lassen. Wir befinden uns hier mindestens in gleich unsicherer Lage auf einem uferlosen Ozean von Möglichkeiten, wie die Rationalisten und andere kritische Schulen.

Niemand wird leugnen dürfen, dass Mythen, auch Sternmythen, im urchristlichen Schrifttum eine Rolle spielen. Wie weit man besonnenermassen gehen kann, hat F. BOLL in seiner Studie *Aus der*

Offenbarung Johannis, Hellenistische Studien zum Weltbild der Apokalypse (Leipzig, 1914) gezeigt. Was die orthodoxe Richtung auf diesem Gebiete zu leisten vermag, zeigen Bücher wie das von H. G. VOIGT, *Die Geschichte Jesu und die Astrologie* (Leipzig, 1911), in welche die Magiergeschichte das « merkwürdigste Vorsehungswunder » genannt wird, das in den heiligen Schriften des Alten und Neuen Testaments in unsern Gesichtskreis tritt : « Indem Gott Männern aus der Zahl der eigentlichen Priester dieser (Magier-) Religion mit den Mitteln ihrer eigenen abergläubischen Wissenschaft, die sie von Babylon gelernt hatten, einen Wink gab, wollte er nicht etwa diese, welche irrig begründet war, und... etwas unheimlich Abstossendes an sich trägt, legitimieren, sondern nur mit ihrer Hilfe einen möglichst tiefen Eindruck des Ausserordentlichen hervorrufen, was sich vorbereitete... Der Gedanke wird nahe gelegt, dass Gott sich auf ihren Standpunkt herabliess... und Jesu in einer nach den Lehrsätzen astrologischer Wissenschaft alarmierenden Art als den kommenden Weltheiland bezeichnete... (S. 146). » Nicht so absurd, wie dieses Buch, aber doch auch völlig gläubig ist O. GERHARDTS Schrift *Der Stern des Messias* (Leipzig, 1922). Schade, dass DREWS den hier zusammengetragenen Stoff nicht mehr verwenden konnte.

Ich habe diese beiden Beispiele angeführt, um zu zeigen, dass es mit dem völligen Ignorieren von DREWS' Ausführungen durch die Theologie nicht getan sein wird. Eine Fülle neuen Stoffs bringt zur Stützung der astralen Deutung der Evangelien das Buch *Der Sternhimmel.* Nach einer Einleitung über das Wesen der Astralmythologie und einer Schilderung des Sternhimmels der griechischen Religion und Dichtung folgen persische, israelitische, christliche, germanische Astralmythen, Mithraismus und Christentum; etwa ein Drittel des Buches ist dem Sternhimmel im Matthäus-Evangelium gewidmet. Weiter auf den Inhalt einzugehen verbietet der mir zu Gebot stehende Raum. Das jüngste der drei Werke, *Die Entstehung des Christentums,* ist eine glänzend geschriebene Darstellung der Entstehungsbedingungen und ersten Stadien des historischen Christentums, zugleich eine Auseinandersetzung mit den in den letzten Jahren erschienenen Äusserungen der Theologen und Historiker von Fach. Mit Genugtuung weist der Verf. darauf hin, dass die tobende Erbitterung, wie sie 1910 durch die *Christusmythe* hervorgerufen wurde, einer ruhigeren und resignierteren Beurteilung gewichen sei. Das Buch wird wohl auf längere Zeit einen Abschluss der gegen die Geschichtlichkeit Christi gerichteten Literatur bedeuten. Mir scheint aber, dass noch zwei Gedankenkreise in den Versuchen, die Entstehung der Christuslegende begreiflich zu machen, bis jetzt völlig ausser acht gelassen worden

sind, so nahe sie gerade vom religionsgeschichtlichen Standpunkt liegen. Der eine ist das Gebiet der Heiligenlegende, dessen mythengeschichtliche, kritische Bearbeitung, von einigen Ausnahmen abgesehen, noch in den Kinderschuhen steckt. Man braucht nicht allzutief in diesen ungeheuern Stoff eingedrungen zu sein, um zu sehen, welche Fülle von Analogien an Wundern und wunderbaren Leben die fromme Phantasie im Lauf von anderthalb Jahrtausenden hervorgebracht hat, oder um es etwas derber und aufrichtiger zu sagen, was frommer Betrug zusammengefabelt hat und zur Erbauung beschränkter Köpfe heute noch drucken lässt. An dieser monumentalen « literarischen Leistung » der Kirche sollte man nicht immer noch achtlos vorübergehen. Der zweite Kreis ist die tatsächliche und die legendäre *Geschichte des Islam*. Es ist erstaunlich, wie viele Parallelen zu der älteren Geschichte des Christentums sie aufweist; ganz besonders lehrreich aber, wie innerhalb der religiösen Literatur der *Schi'a* MUHAMMED, 'ALI und andere profangeschichtlich klar aus ihrer Umgebung heraustretende Persönlichkeiten in kurzer Zeit alle Stufen der legendären Verherrlichung bis zur Vergottung durchlaufen und zu Predigern geheimer Weisheit oder Wundertätern werden. Ich meine, wer die buchstäbliche Wahrheit und Geschichtlichkeit von Heiligenlegenden und Evangelien anerkennt, kann logischerweise auch die islamische Legende nicht Lügen strafen. Wenn man aber diese samt den christlichen Heiligengeschichten nicht anerkennt, kann man dann vor den Reden und Taten Jesu, wie sie in den Evangelien zusammengestellt sind, Halt machen?

Ich darf nicht schliessen, ohne darauf nachdrücklich hingewiesen zu haben, dass ARTHUR DREWS nicht aus Freude am Zerstören, sondern aus dem Drang, an Stelle unhaltbar gewordener überalterter Vorstellungen einen Neubau zu setzen, die beste Kraft seines Lebens an das Christusproblem gesetzt hat. Doch es liegt mir nicht ob, auch über diese Seite seines Wirkens zu berichten oder seinen *Gedanken zur Weiterbildung und Vertiefung der Religion für die Gottsucher unserer Tage* den Weg zu ebnen.

(*Heidelberg.*) JULIUS RUSKA.

Edwin Tenney Brewster. — *The Understanding of Religion*. XIV+ 133 p., 9 ill. Boston, HOUGHTON MIFFLIN, 1923. [$ 1.50]

This is an attempt to interpret religion in the light of scientific knowledge. The author, who is an instructor in astronomy and geology at Phillips Andover Academy (one of the best secondary schools of Massachusetts), has made it with much wisdom and a fine sense of historical realities. The first part of his task was naturally to define religion; he shows that to the question « What is

religion? » at least four different answers can be given : « Religion is a set of devices for altering the course of nature. It is a contract between corporate society and God. It is a set of categorical imperatives which the will of God imposes upon individual men and sanctions by rewards and punishments. It is a conversion of the inner nature, accompanied by disappearance of the state of sinfulness, and without overmuch concern for specific moral acts. The four different meanings shade into one another. Most actual religions include something of each. Yet the four are so far different that no one definition of religion will cover them all. Two of these meanings concern bygone faiths which, in large part, survive their utility. The other two involve conceptions that are still vital. Present-day religion among civilized men is « morality touched with emotion »; and it is also something that has « nothing to do with morality ». The wise will not say « religion » without taking thought which of these they mean. Nevertheless, after all that historian and psychologist and dictionary-maker can say, religion always, at its best, at the same time includes morality and transcends it. The best of men have always been both moralists and mystics. » A further analysis brings forth the conclusion « We can never have a religion of science : we may, whenever we will, have a scientific religion ». The first condition to understand any religion is to see it in its historical background. « The only way really to grasp any general idea is to turn historian. When one knows where the idea came from, who originated it and why, and how and why it has altered since at the hands of other men, then one may be reasonably sure that his mental teeth have bitten in. Anything much short of this leaves us still uncertain whether, after all, we may not, somehow, have missed the point. » Of course theologians have tried to do that but they have generally failed to realize that an essential part of such retrospective surveys was the consideration of the scientific ideas, of the « world-views » (*Weltanschauung*) obtaining at the time when specific rituals, dogmas and rules of conduct were born and formulated. Mr. BREWSTER makes this clearer by many pointed references to the history of astronomy and physiology. Much confusion of thought with regard to religion is due to a lack of knowledge and appreciation of the history of science. The necessity for prospective ministers of studying the history of religion is now generally admitted, though it took half a century of struggle to obtain this result. In my opinion, a course in the history of science would be equally useful to them and I hope that before another half century has passed, young ministers will be fortified with such training. Nothing would contribute more to open their minds, to purify their faith and to

enlarge their understanding of men and things, their generosity. Such training, especially if it were accompanied by some direct study of any branch of science, would help them to distinguish between the relative, the absolute and the scientific and would thus clear their minds from the most pernicious source of confusion. I am deeply in sympathy with the author in his attempt to destroy the confused thoughts which form the unhealthy atmosphere of most religious teaching. To buy any religious ideal at the cost of conscious or unconcious delusions is to pay too dear for it. No good can ever come out of lies however seductive. Religion built on metaphors and equivocations is hardly better than black magic; it is truly blasphemous. If scientific criticism must ruin some of our most beloved delusions, so much the worse for them, but our faith will be the higher for being purer. An ounce of pure religion is certainly better than tons of cant and make-believe.

Mr. BREWSTER remarks that the Protestant Reformation came almost two hundred years too soon « It belongs, therefore, to the late Middle Ages, instead of to the early modern period, and so is on the wrong side of the great gulf that separates the darkness from the light. The practical result is, that, while the Reformation did clean up a few obvious abuses, it left the entire sub-structure of mediaeval thinking untouched. LUTHER threw his inkstand at the Devil, the Calvinists required their pastors to confess the finger of God in every vowel point of the Masoretic text. Only a few of our protestant clergy have even yet fully the layman's *Weltanschauung*. If those famous theses could have gone onto the door of Wittenberg Cathedral at about the time, let us say, that HALLEY was figuring the orbit of his equally famous comet, the situation in the religious world might be very different to-day. The dogmatic mind was then, for the moment, loosened up. The theological world might then have really assimilated the new science and the new philosophy, and given us some sort of consistent world-view that should include everything. There might even have been some fundamental upheaval, some such permanent rearrangement of ideas, as marked the second Christian century. At the very least, something of the new learning might have penetrated into the old theology without such great personal inconvenience to each modernizing scholar and to the ecclesiastical persons who first took on each new idea. But as it was, the Church and the world failed to synchronize. The Protestant Reformation proved only a false dawn, and the whole job has to be done over again from the bottom. The only question now is, whether the second reformation, unpleasant as it will undoubtedly be, shall be got through with now, or wait till by and by — when it may be too late ». « We average

laymen want both the old faith and the new sight. But we want a real synthesis between them; not any mere verbal compromise. »

I cordially subscribe to all this though I must confess, that I do not know nor can I even imagine how this « New Reformation » will come. It must come, however, or else religion will become, more and more, a purely individual matter, and men being what they are, weak and capricious at best, the social fabric would lose thereby, its deepest source of strength and health.

GEORGE SARTON.

Edgar Dacqué. — *Urwelt, Sage und Menschheit.* Eine naturhistorisch-metaphysische 5 Bll., Studie. 359 S. 8° Mit zahlr. Abb. i. Text., Munchen, Verlag R. OLDENBOURG, 1924.

Der Münchener Professor der Paläontologie EDGAR DACQUÉ hat in dem vorliegenden geistvoll geschriebenen Buch eine Reihe ganz neuartiger und kühner Gedanken entwickelt, die vermutlich bei seinen Fachgenossen auf ebensolchen Widerspruch stossen werden wie bei den Vorgeschichtsforschern und den Folkloristen. Wir können hier seine Gedankengänge nur ganz flüchtig skizzieren und kritisieren. DACQUÉ stellt zunächst der Deszendenztheorie. die ja auch schon von anderer Seite als unzureichend empfunden wurde, seine « Typentheorie » gegenüber. Mit Hilfe dieses Gesetzes der Zeitformenbildung führt der Verfasser den Menschenstamm in weit entlegenere Epochen zurück, als es der Prähistoriker aus guten Gründen bisher wagen durfte. Bekanntlich haben die neueren Forschungen auf diesem Gebiete sogar die Annahme, dass der Mensch im Tertiär existiert habe, fallen gelassen. Denn einerseits können die sogenannten Eolithen nicht mehr als nachweislich menschliche Manufakte angesprochen werden, und andererseits reichen die ältesten Funde der primitivsten menschlichen Fossilien nicht über das ältere Diluvium zurück. Der natürlich auch im Tertiär anzunehmende Ahnherr des Menschengeschlechts kann daher nicht mehr als eigentlicher Mensch, als Intellektualwesen, angesehen werden. Und Spuren eines solchen kennen wir nicht. Da nun DACQUÉ selbst auch keinerlei Belege für seine Annahme nachweisen kann, obwohl wir doch aus früheren geologischen Epochen genügend Tierfossilien kennen, so sucht er den Wahrscheinlichkeitsbeweis dafür auf anderem Wege zu erbringen. Hier hilft ihm in erster Linie eine ganz eigenartige Ausdeutung alter Sagen und Mythen weiter. Wenn z. B. in den Sagen vieler Völker Drachen und « Lindwürmer » vorkommen, so glaubt DACQUÉ daraus den Schluss ziehen zu dürfen, dass der Mensch Zeitgenosse der Schrecksaurier gewesen sei, und dass die Erinnerung an diese entlegenen Zeiten sich, wenn auch verblasst und vielfach umgewandelt, im Bewusstsein des Menschen

erhalten habe. Die meisten alten Sagen bieten nach DACQUÉ einen solchen Kern, den man nur richtig herausschälen müsse. Die Atlantissage, die Sintflutsage — letztere sogar gestützt mit Hilfe von Hörbigers sehr problematischer Glazialkosmogonie — und viele andere werden in dieser Weise vom Verf. behandelt und in seinem Sinne ausgemünzt. Die Sintflut setzt Verf. an das Ende der Kreidezeit. Wenn nun die Sintflutsage auf ein einheitliches überwältigendes Ereignis bezw. Menschheitserlebnis in einer so weit zurückliegenden Epoche zurückgehen soll, dann muss man sich fragen, warum wir keine Sagen von vulkanischen und Erdbeben-Katastrophen kennen, wie solche namentlich im Tertiär in riesigen Ausmassen stattgefunden haben. So kennen wir aus dem Tertiär stammende ungeheuer grosse Lavadecken beispielsweise über England und Schottland ausgebreitet, ferner über Dekkan in Indien (400,000 Quadratkilometer und bis zu einer Höhe von mitunter 2,000 m.). Sollten sich derartige Katastrophen nicht ebenfalls dem Bewusstsein des Menschen eingegraben haben und in Sagenform als Erinnerung fortleben — wenn er sie erlebt hätte? Könnte man nicht ferner nach Dacqués Rezept aus den bei zahlreichen Völkern auftretenden Sagen von fliegenden Göttern und Menschen ableiten wollen, dass der Mensch einst habe fliegen können, sei es als flugbegabtes Wesen oder als Erfinder einer Flugmaschine? — In der Fahrt nach Isenland des Nibelungenliedes steckt nach DACQUÉ uralte Ueberlieferung, ebenso wie in der Fahrt Leifs des Glücklichen nach Grönland. Solche Reisen waren in der Quartärzeit unmöglich wegen der geringen Jahresmitteltemperatur und des düsteren Polarwetters. Mithin — spielen die isländischen Sagen in der Tertiärzeit! Nur in dieser kann es in den Polargegenden Weizenäcker und Weinstöcke gegeben haben, von denen die Sagen fabeln. Hier hätten wir also den Tertiärmenschen als Seefahrer und Ackerbauer, der sogar den Weizen kennt! Ob nicht DACQUÉ die dichterisch frei erfindende und kombinierende Phantasie bei seinen Sagendeutungen zu stark unterschätzt? Sollten nicht, wie im Traum, so auch in den alten Sagen gelegentlich Wünsche und Sehnsüchte verborgen liegen, denen der Sänger erfüllenden Ausdruck verlieh?

Mit dem « noachitischen » Menschen, dem Zeitgenossen der Sintflut, wird nach DACQUÉ das Grosshirn so weit ausgebildet, dass man von Intellektualmenschen sprechen kann. Trotzdem spricht DACQUÉ auch dem vornoachitischen Menschen, der sich je nach der geologischen Epoche z. B. als ein amphibisches Wesen mit reptilhaft scheinenden Merkmalen (Mesozoikum) oder als beuteltierhaftes Individuum (Trias) präsentiert, gewisse geistige Qualitäten zu, die ihn über das Tier erhoben und das Fortbestehen von Erlebniserinnerungen über tausende von Generationen ermöglicht haben

sollen. Diese vormenschlichen Menschen denkt sich DACQUÉ mit besonderen Fähigkeiten begabt, die er als « Natursichtigkeit » und « magische Kräfte » bezeichnet. Wenn der Verf. unter Natursichtigkeit eine höhere Form des heute noch — als atavistisches Rudiment — gelegentlich beobachteten Hellsehens versteht, so wird besonders der Okkultist sich damit einverstanden erklären. Wenn aber DACQUÉ glaubt, technische Grossleistungen seines Urmenschen, z. B. den Transport riesiger Lasten, mit « magischen » oder « dämonischen » Kräften erklären zu dürfen, so wird man das nur als ein Abirren vom Wege wissenschaftlicher Forschung bezeichnen können, ganz abgesehen davon, dass man derartige technische Leistungen eines Geschöpfes, das der Phantasie DACQUÉS entsprang, natürlich gar nicht kennt. Die Technik der Stonehenge-Erbauer beispielsweise (um 1,600 a. Chr.) bietet doch heute keine Rätsel mehr. Auch handelt es sich hier ja um einen Menschen, der sich von dem der Jetztzeit so gut wie gar nicht mehr unterscheidet. Und was wissen wir von den Fabelbauten des Gilgameschepos, auf die sich der Verf. an dieser Stelle beruft?

Das Buch von DACQUÉ bietet vieles, was zum Nachdenken anregt, aber man wird über der bestechenden Diktion nicht vergessen dürfen, dass die kühnen Hypothesen des Verfassers uns in luftige Höhen spekulativer Konstruktion entführen, die den Wolkenwanderer nur zu leicht den festen Boden aus den Augen verlieren lassen. Als Ziel schwebt dem Verf. vor, « die äussere Empirik der Wissenschaft mit der Innenschau des Sehers zu vereinigen zu einem vertieften symbolischen Weltbild ». Vorerst scheinen uns freilich den Empiriker und den Seher noch weite Klüfte zu trennen. Aber wir wollen wünschen, dass Verf. diese weiterhin zu überbrücken vermag.

(*München.*) Graf KLINCKOWSTROEM.

Maurice Maeterlinck. — *Das grosse Rätsel.* Übersetzt von LULU VON STRAUSS U. TORNEY. Verlegt bei EUGEN DIEDERICHS. Jena 1924. [Geh. 4.50 RM. in Lbd. 6.50 RM.]

Die von FR. VON OPPELN-BRONIKOWSKI geleitete und grösstenteils von ihm selbst übersetzte deutsche Ausgabe der Werke MAETERLINCKS hat in diesem Bändchen eine interessante Bereicherung erfahren. Weniger die Erwartung von neuen Ergebnissen historischer Erkenntnis, als die Neugier, wie sich der Dichter zu den Geheimwissenschaften stellen möge, hat mich veranlasst, zu der Schrift zu greifen. Schon die ersten Worte der Einleitung sagen uns, dass wir keine Geschichte oder methodische Monographie des Okkultismus erwarten dürfen. Der Verfasser will so einfach wie möglich sagen, was ihn mehrere in diesen viel verschiedenen Regio-

nen verbrachte Jahre gelehrt haben; er bringt aus ihnen die Eindrücke eines ehrlichen Reisenden mit, der sie mehr als Neugieriger, denn als Gläubiger durchwandert hat. Er ist kein Eingeweihter, er hat keine geheimnisvollen Meister gehabt, keine Zauberbücher entziffert und keinen neuen Schlüssel zu den heiligen Schriften der grossen Religionen entdeckt. Er will nur durch besonnene Auswahl des Gelesenen den Zugang zum Okkultismus für die freilegen, die weiter in das Gebiet eindringen wollen.

In der Tat entspricht der Inhalt diesem Programm. Man findet eine zwischen Glauben und Zweifel schwebende Darstellung der unerhört tiefen, vor aller Geschichte liegenden Urweisheit der Menschheit, insbesondere der indischen und ägyptischen Geheimlehren, die der gleichen Wurzel entsprungen sein sollen, und die Schilderung ihres Uebergangs zu den Persern. Chaldäern, Griechen, Juden und europäischen Nationen. Am Anfang alles Wissens liegt ein tiefsinniger Agnostizismus; mit diesem sind zugleich unerhörte Kenntnisse hinsichtlich der Naturkräfte verknüpft. Nach S. 112 kann man nicht mehr bestreiten, dass die Priester Indiens und Aegyptens, die Magier Persiens und Chaldaeas in der Chemie, der Physik, der Astronomie, der Medizin Kenntnisse besassen, die wir zwar auf gewissen Punkten überholt haben, von deren Wiedererlangung wir aber auf andern noch weit entfernt sind. Als Beweis werden die Phantastereien des Abbé Moreux angeführt, die sich auf die Cheops-Pyramide beziehen — wobei allerdings als das Seltsamste und Ueberraschendste bezeichnet wird, dass auch nicht ein einziger Hieroglyphentext Andeutungen von diesem Wissen macht! Selbstverständlich fehlen auch unter den Werken der Magie die zehn « Aegyptischen Plagen » nicht (S. 116). Wie ernüchternd muss dagegen für den halbwegs Gläubigen das Eindringen der Engländer nach Tibet, der vermeintlichen Hochburg des Okkultismus, wirken : « Man fand dort nur die Überreste der höchsten Religion, die die Menschen je gekannt haben, die sich in kindlichem Aberglauben, im Mechanismus der Gebetsmühlen und in kläglichsten Zauberkünsten zersetzte. So stürzte das höchste Asyl des Mysteriums ein und wurden die letzten Geheimnisse der Erde den Laien ausgeliefert. »

Es hat keinen Zweck, auf das weiter einzugehen, was über die Kabbala oder die modernen Okkultisten und Metapsychisten gesagt wird. Geschichtliche Belehrung soll und darf man nicht beim Dichter suchen; Anregung wird jedem geboten, der gern einen Blick hinter die Kulissen des Okkultismus tun will, ohne sich mit den Originalschriften abzuquälen.

(*Heidelberg.*) Julius Ruska.